MAESTRE-DE SAN JUAN

ANATOMIA

BIBLIOT. UNIV.
EST. 46.
TABLA 6ª
L47
3318

1.5-6° n° 2.

8802

L47-3318

TRATADO

DE

ANATOMÍA GENERAL.

UNIVERSIDAD CENTRAL
BIBLIOTECA
ARTES Y OFICIOS

8802

14355
Art 7842

TRATADO

DE

ANATOMÍA GENERAL

QUE COMPRENDE

EL ESTUDIO DE LOS PRINCIPIOS INMEDIATOS, ELEMENTOS ANATÓMICOS,

LÍQUIDOS DEL ORGANISMO,

TEJIDOS, SISTEMAS Y APARATOS ORGÁNICOS.

PRECEDIDO

DEL CONOCIMIENTO Y MANEJO DEL MICROSCOPIO,
DE LA PREPARACION Y CONSERVACION DE OBJETOS MICROGRÁFICOS, ACCION DE LOS REACTIVOS SOBRE LOS TEJIDOS É INYECCIONES FINAS,

POR EL DOCTOR

AURELIANO MAESTRE-DE SAN JUAN,

catedrático propietario por oposicion
de Anatomía descriptiva y general en la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada.

OBRA ACOMPAÑADA DE NUMEROSOS GRABADOS

INTERCALADOS EN EL TEXTO.

BIBLIOTECA DEL MINISTERIO DE FOMENTO



MOYA Y PLAZA,
LIBREROS DEL MINISTERIO DE FOMENTO,
DE LA ACADEMIA ESPAÑOLA, DE LA DE MEDICINA DE MADRID,
DE LA JUNTA GENERAL DE ESTADÍSTICA.—DEPÓSITO HIDROGRÁFICO.
Carretas, 8.—MADRID.

1872.

UNIVERSIDAD CENTRAL
BIBLIOTECA
ARTES Y OFICIOS

Esta obra es propiedad del autor, y esta su primera edicion de los SEÑORES MOYA Y PLAZA.

Todos los ejemplares de la presente edicion irán rubricados por el autor y sellados por los editores, sin cuyo requisito serán considerados como ilegales.



MADRID, 1872.—IMPRENTA DE R. LABAJOS, CABEZA, 27.

PRÓLOGO.

Hace tiempo se hacia sentir en nuestra patria la falta de una obra de Anatomía general escrita bajo el espíritu de la ciencia moderna, pues si bien el año de 1853 se dió á la estampa en Granada un tratadito de Histología y Embriogenia por el Dr. Lopez Mateos, este comprende solo en resúmen los que se refiere á los tejidos y sistemas escritos á la altura de los conocimientos de aquel tiempo, omitiendo los demás grupos de esta seccion de la Anatomía, así como la parte práctica de la misma. Las traducciones de la Anatomía general de Bayle y Hollard (1828), la de Marchescaux (1845), el tratado completo del doctor Henle traducido en 1843 y la del Dr. Van-Kempen (1863), adolecen tambien del espíritu de la época en que fueron escritas; y si bien las dos últimas reflejan gran parte de los descubrimientos modernos publicados por autores contemporáneos de tanto mérito, sin embargo de todo, las doctrinas referentes á varios puntos de los que se discuten en estos libros han experimentado una completa reforma, no siendo por lo mismo la expresion de la ciencia actual. En varias de las obras publicadas por nuestros anatómicos con-

UNIVERSIDAD CENTRAL
BIBLIOTECA
ARTES Y OFICIOS

temporáneos se habla algo, pero incidentalmente, de la Anatomía general, al ocuparse de la descriptiva, pero no forma un verdadero cuerpo de doctrina que llene ni remotamente las necesidades de la época. Hé aquí, pues, el motivo que nos ha impulsado á dar á la prensa nuestros apuntes de cátedra, convencidos de la necesidad de una obra de esta especie y estimulados hasta cierto punto por las reiteradas instancias de los alumnos.

Para preparar nuestro trabajo hemos tenido á la vista los principales tratados de Histoquímica, Histología y de Anatomía general que han visto la luz pública principalmente en Alemania, Francia, Bélgica é Inglaterra; las colecciones periódicas que de esta especialidad se publican en estos diversos países, y los apuntes que hemos recogido en los laboratorios de las principales Universidades de Alemania, Inglaterra, Holanda, Bélgica y Francia, que hemos visitado en diversas épocas, así como las lecciones manuscritas de nuestros maestros en el extranjero; lo que hemos encontrado de incontrovertible por la experiencia de nuestro laboratorio particular, y de los trabajos prácticos que por doce años venimos dando en nuestra cátedra pública y en union con las secciones de alumnos que dedicamos á esta clase de operaciones.

Así, pues, en este libro se encontrará un resúmen en primer término de los medios prácticos con que debe contar el observador para efectuar sus investigaciones, pues, convencidos como estamos de la necesidad de que tanto el alumno como el profesor tengan una guia segura para practicar por sí todo géne-

ro de observaciones que le pongan en aptitud de comprobar ó quizá de rectificar lo que se manifiesta en las obras de Anatomía general, hemos dado alguna extension al conocimiento y manejo del microscopio, así como á la preparacion y conservacion de toda clase de objetos de este órden, accion de los reactivos é inyecciones microscópicas, y popularizado entre nosotros las opiniones del Dr. Hyrtl, de Viena, sobre las inyecciones, tan poco conocidas fuera de Alemania. La Estæquiología la hemos presentado con alguna extension, ordenándola bajo un nuevo sistema, y teniendo en cuenta su importancia actual, así como tambien hemos hecho con la Elementología é Hilogrogía. La Histología propiamente dicha la hemos escrito, siguiendo una nueva marcha, deducida de lo que la experiencia en la enseñanza nos ha demostrado, que facilita en extremo al alumno su conocimiento y le lleva insensiblemente á su interpretacion sin gran trabajo ni fatiga; y por último, tratamos de la Homeomerología y de la Histología topográfica como la comprende la escuela alemana. Debemos advertir que en la redaccion de este trabajo hemos huido de todo aquello que es puramente hipotético, dando solo nuestro asentimiento á lo que pasa hoy por más aceptable y que la observacion y la experiencia vienen á apoyar con su respetable y autorizado fallo. Hemos utilizado el precioso arte del diseño para los numerosos grabados que acompañan á esta publicacion, los unos tomados de las figuras que enriquecen las principales y más selectas obras contemporáneas, y los otros copiados del natural con el auxilio de la cá-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA

mara lucida de nuestras preparaciones particulares.

Al principio de cada seccion de esta parte de la Anatomía hemos dedicado un artículo á la bibliografía correspondiente, siguiendo con esto la costumbre generalmente establecida en las publicaciones modernas, y persuadidos de su notoria importancia, no tan solo para el alumno estudioso que desee profundizar la materia, sino que tambien para el profesor que quiera estar á la altura de las principales publicaciones que sobre dicho punto han visto la luz pública; y asimismo tanto al final de cada sustancia como de alguno de los tratados que forman la ciencia creada por Bichat, hemos descrito los medios de preparacion, justificando con esto el espíritu eminentemente práctico que ha presidido en la redaccion de este libro.

Por consiguiente, este nuestro primer ensayo en una especialidad por desgracia tan poco cultivada en nuestra Península, que tenemos el honor de someter á la ilustracion del público médico, esperamos sea tratado con benevolencia, y que no se mire en él sino el deseo de popularizar entre nosotros esta clase de estudios, que tanta influencia han de ejercer en el porvenir de la Medicina. Si nuestras aspiraciones se vieran cumplidas, seria para nosotros el mayor galardon que pudiéramos conseguir.

Dr. Aureliano Maestre-de San Juan.

Granada y Octubre de 1872.

INTRODUCCION.

CAPÍTULO I.

Bibliografía.

PRINCIPALES OBRAS DE ANATOMÍA GENERAL.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1667.. .	G. Fallopii.	Lectiones de partibus similaribus liber singularis. Francfort sur-le Mein. Lectiones, etc. Collectæ a Valcherot. Loiter Novimbergæ, 1775, in fol.
1683.. .	M. Malpighi..	De structura viscerum. Francofurti, in 12.
1801.. .	X. Bichat.	Anatomie générale appliquée á la médecine et á la physiologie. Paris, 4 vols. Nouvelle editions, par P. A. Beclard et Blandin. Paris, 1831.
1803.. .	V. Malacarne..	I sistemi é la recipreca influenza loco indagati. Padua, in 4.° Mémoires de la Soc. méd. d'émulation, t. 5. Paris, 1803, in 8, p. 358-436.
1809.. .	K. A. Rudolphi.	Programma de humani corporis partibus similaribus. Gryph, in 4.°
1815.. .	J. Fr. Meckel..	Handbuch der menschlichen Anatomie. Vol. 1. Allgegemeine Anatomie Halle.
1816.. .	Treviranus..	Vermischte Schriften anat. u. phys, Inhaltes-Gött.
1819.. .	C. Mayer.	Ueber Histologie und eine neue Eintheilung der Gewebe des menschlichen Kærpers-Bonn, in 8.°
1822.. .	G. Fr. Heusinger.. . .	System der Histologie, 1.er vol. Histographie con lam. Eisenach, in 4.°
1823.. .	G. Wallace.	A system of general anatomy. London, in 8.°
1824.. .	P. Mascagni.	Prodromo della grande anatomia. Milano, 4 vol. in 8.°
1826-32	M. J. Weber.	Elemente der allgemeinen u. speciellen Zergliederungskunt-Bonn (tomo 1.° Elementos de anatomía general).
1827.. .	A. L. J. Bayle et Hollard.	Manuel d'anatomie gènèrale, ou description suocinte des tissus primitifs et des systemes qui composent les organes de l'homme. Paris, in 12 (traduccion española). Madrid, 1828.
827.. .	X. Bichat.	Traité des membranes en general, Nouvelle edit. avec notes par Magendie. Paris.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1828.. .	Craïgie..	Elements of general and patological anatomie. Edimburg, in 8°.
1829.. .	Grainger..	Elements of general anatomy. London, in 8.°
1830-55	Bourgery.	Traité complet de l'anat. de l'homme, etc., 8 vol. T. VIII, Anatomie generale. Paris.
1830-32	Hildebrand.	Handbuch der Anatomie des Menschen, Braunscgweig.
1830.. .	E. H. Weber.	Allgemeine Anatomie des Menschen (1.er vol. de la 4.ª edit. de la anat. de Hildebrandt, publicada por Weber), Brunsvic.
1835-37	Treviranus.	Beiträge Zur Anfklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens, Bremen.
1836-59	R. B. Todd.	Cyclopædia of Anatomy and Physiology edited by Dr. Todd asisted by nearly all the most Eminent Cultivators of Physiological Science complete with supplement, and. illustrated by 2,853 engravings, 6 vol., London.
1836-42	Berres..	Anatomie der mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers. Heft 1, c. XII, Wien.
1837.. .	Schleiden.	Abhandlung über die Bildung, der Pflanzenzell, in Muller's Arch.
1838-57	Mandl..	Anatomie microscopique, etc. Paris, 2 vol. in fol. avec, 92, pl.
1839.. .	Wagner.	Icones Physiologicæ. Lipsiæ.
1839.. .	T. Schwann..	Mikroskopische Untersuchungen über die Vetereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin.
1840.. .	J. Hyrtl..	Lehrbuch der Auatomie des Menschen. Wien.
1840.. .	Fr. Gerber.	Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Hanssængethiere. Bern., in 8.°
1841.. .	H. Klencke.	Genetisches System der Histologie. Leipzig, in 8.°
1841.. .	Henle.	Allgemeine Anatomie. Leipzig (traducido al francés por Jourdan. Paris 1843).
1841.. .	Bruns.	Lehrbuch der allegemeinen Anatomie des Menschen. Braunschweig.
1842-50	Wagner.	Handwörterbuch des Physiologie. Braunschweig.
1842.. .	Valentin..	«Gewebe» in R. Wagner's Handw des Physiologie Rd. I.
1842.. .	E. Rambaud.	Traité élèmentaire d'anatomie generale, etc. Paris.
1843.. .	F. Th. Krausse.. . . .	Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover.
1843-46	R. Quain and W. Sharpey.	Elements of Anatomy. London.
1843.. .	Mandl..	Manuel d'anatomie generale. Paris, in 4.° avec pl. (5).
1844.. .	Donne..	Cours de microscopie, avec atlas. Paris.
1844.. .	L. F. Marchessaux. . .	Manuel d'anatomie gènèrale. Paris (traduccion española). Madrid, 1845.
1845.. .	Harting.	Recherches micrométriques sur le dèveloppement des tissus et des organes du corps humain. Utrecht.
1845-47 y 56..	R. B. Todd and W. Bowman.	The physiological Anatomy and Physiology of man. London.
1845.. .	Ad. Burggraeve.. . . .	Anatomie de texture ou Histologie. Gand.
1845-47	Arnold..	Handbuch der Anatomie des Menschen Bd. II, Freiburg im Br.
1845.. .	A. F. Gunther.	Lehrbuch der allgemeinen Physiologie. Leypzig.

Años de la impresion.	Autores.	TITULOS DE LAS OBRAS.
1846.. .	W. Carpenter.	Principles of human Physiology. London.
1846.. .	H. Bendz.	Haandbog i den almindelige Anatomie. Kiöbenhavn.
1846-51	C. J. M. Langenbeckt.	Mikroskopisch anatomische Abbildungen. Lief I, III, IV. Göttingen.
1846.. .	Schmidt.	Entwarf einer allgemeinen Untersuchungsmethode der Säfte und Excrete. Milan.
1846-49	A. H. Hassall.. . . .	The microscopic Anatomy of the human Body. London.
1847.. .	K. V. Erlach.	Mikroskopische Beobachtungen über organische Elementartheile bei polarisirtem Licht in Muller's. Archiv.
1848.. .	F. Paulsen.	Observationes microchemicæ circa nonnullas animalium telas. Dorpati.
1848-49	J. Gerlach.	Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelchre. Mainz.
1848.. .	C. F. Boucher.	Recherches sur la structure des organes de l'homme et des animaux le plus connus. Paris.
1850-54	Köllíker.	Mikroskospische Anatomie oder Gewebelchre des Mensschen (T. II. Histologia especial en dos mitades). Leipzig.
1850.. .	Queckett..	Catalogue of the Histological Series in te Royal College of Surgeon of England. London.
1851.. .	Ch. Robin..	Tableaux d'anat, in 4.0 10 tableaux. Paris.
1852.. .	Remak..	Veber extracellulare Entstehung thier. Zelleu und die Vermehrung derselben durch Theilung und über Guststeh. des Bindegewebes in Muller's. Arch.
1852-54	J. Queckett.	Lectures on Histology ilustrated by upwards of 300 engravings, 2 vol. London.
1853.. .	M. Lopez Mateos. . . .	Tratado de histología y ovología. Granada.
1853.. .	O. Funke.	Las buenas láminas de este autor anexas á la última edicion de Lehrbuch der physiologischen Chemie de Lehmann. Leipzig.
1854.. .	L. A. Segond.	Traité d' anatomie gènèrale, etc. Paris.
1856.. .	Schlossberger.	Erster Versuch einer. allg. und. vergl. Chierchemie. Leipzig.
1856.. .	Quain.	Anatomy, 6.ª ed., London.
1857.. .	Henle.	Handb. d. syst. Anat. d. Menschen, 1.º y 2.º vol Braunschweig.
1857.. .	Leydig..	Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt (traducido al francés por R. Lahillonne. Paris, 1866).
1857.. .	Reichert.	Jahresberichte in Müller's Arch.
1859.. .	Frey..	Histologie und Histochemie des Menschen. Leipzig (traducido al francés por Spillmann et Ranvier. Paris, 1871).
1860.. .	Van-Kempen.	Manuel d'anatomie generale, nouvelle edit. Louvain (hay una traduccion española). Madrid, 1863.
1861-62	Th. v. Hesling et J. Kollman..	Atlas der allg thier. Gewebelchre, fotografiadas del natural, 1.er libro, 1861, y 2.º, 1862.
1861.. .	L. Beale..	On the structure and Growth of the Tissues in the human body in Quart. Journ. of microsc.
1861.. .	R. Virchow.	La Pathologie cellulare, etc.; trad. de l'allemand sur la second edit., par P. Picard. Paris.
1862.. .	Von Recklinghausen.. .	Veber Eiter und Bindegewebe Körperchen in Virchow's Arch. Berlin.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1863.. .	J. A. Fort.	Traitè èlémentaire d'histologie. Paris.
1864.. .	G. Puchet.	Précis d'histologie humaine, d'aprés les travaux de l'école francais. Paris.
1864 á 71.. .	Dechambre.	Dictionaire encyclopédique des sciences médicales. Paris. (Van publicados 16 tomos.)
1864.. .	Fr. Leydig.	Vom Bau des thierschen Körpers, Hand. d. vergl. Anat. t. I (1.ª mitad). Tubinga.
1864.. .	Fr. Leydig..	Tafeln zur vergleichenden Anatomie (1.er cuaderno). Tubinga.
1864.. .	C. Morel.	Précis d'histologie humaine, 2.e edition. Paris, avec atlas de 60 pl.
1864-66	A. Kölliker.	Icones histiologicæ ó Atlas der vergleichenden Gewebelehre 1.er cuaderno, 1864; 2.º, 1866).
1865.. .	E. Littré et Ch. Robin.	Dictionaire de médecine, de chirurgie, etc. Douzieme edition. Paris.
1865.. .	M. Schultze.	Das protoplasma der Rhizopoden und Pflanzenzellen.
1865.. .	P. A. Beclard	Elements d'anatomie générale. 4.e edit. avec additions, par J. Beclard. Paris.
1867.. .	Th. v. Hessling.	Grundzüge der allgemeine und speciellen Gewebehre des Menschen. Leipzig.
1868.. .	J. Goodsir..	Anatomical Memoirs by Lonsdale. 2 vol. London.
1868.. .	A. Kölliker..	Elements d'histologie humaine, trad. de la cinquieme edit. allemand, par M. Sée. Paris.
1869.. .	Gray..	Anatomy descriptive and surgical, and las edition witte au introduction ou general Anatomy and developement edited by Holmes. London.
1870.. .	Ch. Robin..	Programme du cours d'histologie professé á la Faculté de Médecine de Paris. Paris.

COLECCIONES PERIÓDICAS.

Journal de l'Anatomie et de la physiologie normale et pathologiques, etc , par Ch. Robin. Paris (fundado en 1864 y continúa publicándose).

Bulletin de la Societé anatomique de Paris (fundado en 1826). Paris.

Memoire et compte Rendu des sceances de la Societé de Biologie de Paris (fundado en 1849).

Archiv. für Anatomie und Physiologie und Wisseuschafliche Medecin, dirigido por Reichert y Dubois-Reymond. Leipzig. (Se fundó por Muller en 1834, y sale cada dos meses por cuadernos que forman un volúmen por año.)

Archiv. für pathologische Anatomie und Physiologie, etc., por Virchow. Berlin.

Journal of Microscopical sciencia (the quanterly). (Se fundó en 1853, y sale cada tres meses por cuadernos que forman un tomo al año). London.

The Monthly Microscopical Journal. Transations of the Royal microscopical societé and record of histological research at home and abroad edited by Lawson. London (sale por cuadernos mensuales).

Archïv. für mikroskopische Anatomïe von Max. Schulze. Bonn.

CAPÍTULO II.

De la historia, progresos y estado actual de la Anatomía general é importancia de su estudio.

La ciencia que se ocupa en buscar las partes similares en órganos diferentes, compararlas en conjunto y asignarles los caractéres que les conviene á todas, ó sea la Anatomía general, es bajo este concepto tan antigua como la ciencia del estudio del cuerpo humano, puesto que los más antiguos observadores habian visto que los huesos, los tendones, los vasos, etc., aparecen en todas las regiones con las mismas propiedades, pero no tenian conocimiento de los principios en virtud de los que, tales y cuales partes, eran miradas como de la misma naturaleza; así vemos á Aristóteles y á Galeno hablar de partes semejantes ó similares y desemejantes ó disimilares; y á Falopio establecer en su obra de *Lectiones de partibus similaribus humani corporis, etc., impresa en* 1600, las reglas para la clasificacion de los tejidos, así como la exposicion exacta de la idea de tejido, mas no queda duda que la estructura íntima de las partes permaneció desconocida á estos investigadores.

La doctrina de la estructura elemental de los vegetales y animales es producto de los dos últimos siglos, y aparece en la época en que por la primera vez el microscopio, muy simple á la sazon, se utilizó por los célebres observadores de aquellos tiempos. En efecto, Marcelo Milpighi (1628-1694), y Antonio Van Leenwenhoek (1632-1723), aplican en sus observacio-

UNIVERSIDAD CENTRAL
BIBLIOTECA

nes el poderoso instrumento inventado en 1590 por Zacarías Jansen, y estudian el primero de ellos el curso de la sangre, las glándulas, y el pulmon; y el segundo, influido principalmente por un espíritu de curiosidad propio de su época, percibe, sin embargo de todo, los elementos de varios tejidos. Mas por brillantes que fuesen los primeros pasos dados en esta ciencia naciente, y á pesar de la influencia de los Swammerdan (1637-1685) y de Ruysch (1638-1731), inventores de los procederes de inyectar, que tanta admiracion han producido, no les fué dado establecer deducciones sobre bases positivas, y en este concepto, á pesar de poseer la ciencia multitud de observaciones esparcidas sobre la estructura íntima de ciertos órganos y sistemas, y especialmente sobre los vasos capilares, no dejaban de ser estudios aislados, los que, si bien procedian de autoridades científicas de la talla de los Lieberkühn, Hewson, Fontana, Muys y Prochaska, no formaban sino un conjunto incoherente de hechos sin relacion entre sí.

Es pues necesario venir al principio de nuestro siglo para encontrar la Anatomía general reducida á un cuerpo de doctrina, y presentada bajo una forma verdaderamente científica, la que ha ejercido una influencia decisiva sobre la Fisiología y la Medicina. El génio que ha elevado la Anatomía general al rango de las otras ramas de la Anatomía, y que si bien es cierto no enriqueció la Histología propiamente dicha con grandes descubrimientos, supo coordinar con gran talento los materiales acumulados por sus predecesores, considerándolos en sus relaciones con la Fisiología y la Medicina en general, fué el inmortal Javier Bichat de Thoirette, honra imperecedera de la Francia, el que con la publicacion de su célebre obra de *Anatomie generale applique á la physiologie*, publicada en París en 1801, dejó constituida esta importantísima ciencia. Es indudable que Bichat habia sido inspirado en sus investigaciones y modo de considerar la Anatomía por los descubrimientos de Háller sobre la irritabilidad de los tejidos (1756); por las ideas emitidas por el Dr. Bordeu de Iseste en su notable obra titulada *Recherches sur le tissu muqueux el'organe cellulaire, etc., París* 1767; por las reflexiones del Dr. Pinel sobre la

analogía de los fenómenos patológicos en las membranas de los diferentes órganos, publicadas en la primera edicion de su notable *Nosographie philosophique, París* 1798; por los progresos que las ciencias físicas habian conseguido en su tiempo; observaciones repetidas; necropsias cadavéricas; descomposicion de los tejidos á beneficio del instrumento cortante; de la maceracion, y de los reactivos químicos; mas con su superior inteligencia asoció todos los datos científicamente, considerando no solo los tejidos, bajo el punto de vista morfológico, sino que tambien estudió y con numerosos detalles las conexiones de los tejidos con sus actos fisiológicos y sus enfermedades. Las doctrinas de este gran anatómico, popularizadas en Francia por la cátedra y la prensa, se trasmitieron rápidamente á los demás paises cultivadores de la ciencia, y la traduccion de su celebérrima obra en diversos idiomas demostró á las naciones civilizadas hallarse ya constituida una nueva rama científica, cuyos adelantos ulteriores tan opímos frutos habia de producir.

Continúan los observadores investigando por medio del microscopio los tejidos del organismo; á las observaciones de los Leenwenhoek, Ledermuller y Gleichen, suceden principalmente las de Treviranus en 1816, el que auxiliado con las poderosas lentes acromáticas ya descubiertas por Van Deyl y Von Fraunhofer, resuelve los tejidos en sus elementos simples, es decir, en partes como él llama de forma legítima, observándose no ser fragmentos accidentales, puesto que cada uno posee las propiedades del todo, á lo que denomina partes elementales reducidas á materia homogénea ó amorfa, cilindros ó fibras, y glóbulos; en vez de los tejidos del sistema de Bichat figurarán partes elementales como fibras muscular, ósea y vascular; mas si bien se propagaban multitud de ideas erróneas en el estudio de esta ciencia, efecto sin duda de dar más importancia á la creacion de sistemas que á la veraz observacion de los hechos, se destacaba cada vez con más claridad que los mismos tejidos presiden á la misma funcion en todos los órganos, que los diversos fenómenos fisiológicos se refieren á partes elementales morfológica y químicamente diferentes, así como

que vendria una época en la que se podria, como deseaba Bichat, reducir el organismo á un cierto número de tejidos simples, cuyo nombre nos recordára la idea de una accion vital determinada; mas los estudios microscópicos, dice Hénle, han producido aun otros importantes resultados.

Constantemente el espíritu humano ha intentado referir las diferentes formas de la creacion á un pequeño número de partes primitivamente simples. Es á esta idea innata á la que deben su orígen los sistemas atómicos de Epicuro y las monadas de Leibnitz; influidos por la misma idea los modernos, han ensayado, valiéndose del microscopio, el reducir el cuerpo á partículas de forma similar. Los primeros datos que se adquirieron fueron efectos de ilusiones ópticas, filamentos y glóbulos; Oken consideraba los animalículos infusorios y espermáticos como las verdaderas monadas, y á los organismos superiores animales y vegetales como compuestos de séres animados, sumamente pequeños, y que habian renunciado á su independencia por cierto tiempo. Dœllinger y su escuela construyen el cuerpo de los animales con los glóbulos de la sangre, á los que Mayer concede una vida particular, la sensibilidad y el movimiento espontáneo. Heusinger explica el mecanismo, segun el que las fibras y los tubos pueden provenir de partículas elementales esféricas, diciendo: «la esfera es la expresion de una lucha igual entre la contraccion y la expansion, siendo en virtud de esta circunstancia como todos los organismos, todas las partes orgánicas han sido primitivamente glóbulos; cuando las fuerzas experimentan mayor tension, vése á la vesícula emanar del glóbulo, que muchas veces solo tiene la apariencia de homogeneidad; allí donde los glóbulos y la masa amorfa se encuentran en el organismo, dispónense en séries segun las leyes de la química y forman fibras, y cuando son vesículas las que se colocan en línea, constituyen conductos, vasos, etc.;» esta teoría encierra algunas verdades.

Raspail (1825-27) presenta una teoría de la formacion de las moléculas ú átomos orgánicos, de su figura y de las fuerzas que le animan, que descansa sobre mejores bases; y dice

«la molécula orgánica, en el momento de su formacion y reducida á su más simple expresion química, resulta de una combinacion de hidrógeno y de carbono; es líquida y oleaginosa y goza de la facultad de aspiracion; colocada en el aire atmosférico, absorbe sobre todo el oxígeno, y como todas las moléculas líquidas toma la forma esférica desde que se encuentra en suspension en el agua; al mismo tiempo que absorbe los gases atmosféricos tiende á combinarse con las bases inorgánicas, y una vez que esta combinacion se ha hecho íntima, se compone la esfera de una cubierta vesicular permeable á ciertos gases y líquidos, susceptible de desarrollarse y crecer, y de un líquido que continúa organizándose en su seno. Entonces la vesícula es un órgano dotado de la facultad de reproducirse hasta el infinito, y organiza segun su tipo el líquido que la llena y la anima; esta membrana por analogía está compuesta de glóbulos primitivos colocados en espiral alrededor del eje ideal de la célula; Raspail compara estas células á los cristales y da á la organizacion el nombre de cristalizacion en vesículas, siendo la célula orgánica un cristal que absorbe gases y líquidos para convertirlos en órganos internos y crecer por órganos de la misma estructura y aptitud, y exclama, por último, parodiando á Arquímedes: dadme una vesícula capaz de absorber y os haré un organismo.»

Royer-Collard en 1828 publica en el *Bulletin de la Soc. Anatomique de Paris* una teoría más completa que la de su antecesor, que comprende á la vez los tejidos normales y patológicos, diciendo: «antes de llegar á su período de estado, atraviesan los tejidos períodos transitorios, y desde el estado vital más simple hasta el de tejido definitivo, hay tres grados sucesivos de organizacion; el organismo amorfo, que en las producciones normales lleva el nombre de *sucus formativus*, y en las mórbidas de *linfa plástica*, que los autores alemanes llaman *blastemas;* el estado globuloso sucede al que precede, es permanente en los animales inferiores y transitorio en el embrion de los séres, cuya organizacion es más elevada; encuéntrase en algunos tejidos adultos y en ciertas producciones patológicas, y el estado fibroso y laminar es como

definitivo de los tejidos complicados.» Tanto este autor, como el anterior, habian sentado principios generales de la más notoria importancia é indicado el orígen de los tejidos que no describieron. Dutrochet llegó á los mismos resultados por la comparacion de la estructura íntima de los tejidos animales y vegetales; «la naturaleza, dice, sigue un plan uniforme en la estructura íntima de todos los séres orgánicos, pues tanto los pertenecientes al reino vegetal como al animal, no son más que aglomeraciones de utrículos, ora globulosos ó bien prolongados;» mas no pasó tampoco á establecer las leyes del desarrollo orgánico, ni señaló un órgano especial que desempeñara un importante papel en la evolucion de la célula.

Roberto Brown descubre en 1831 el núcleo en las células vegetales, mas á principios del año 1838 Schleiden demuestra por medio de numerosos experimentos y ya definitivamente, que el utrículo redondeado ú oval que se observa en la pared de la vesícula ó célula vegetal, es el órgano plástico de esta última, y así, pues, describe el orígen, desarrollo y trasformaciones de las células vegetales, haciéndolas el punto de partida de la formacion de todos los tejidos de las plantas; la preexistencia del núcleo y el crecimiento gradual de la célula alrededor de él, es demostrado por Valentin en los utrículos pigmentarios; por E. H. Schultze en los corpúsculos de la sangre; por Wagner en el huevo; por Henle en las células del epidermis, y además Art. de Quatrefage habia observado la formacion de jóvenes células en las antiguas. Schwann, algunas semanas despues que Schleiden, somete al mismo estudio y generalizacion las células y tejidos de los animales, dando la prueba de la unidad de composicion del organismo animal y demostrando por lo mismo que él procede originaria y uniformemente de células, y que los tejidos de órden más elevado nacen de estos elementos, y Muller, en el mismo año de 1838, coloca á los tejidos patológicos en el cuadro trazado por los célebres Schleiden y Schwann, quedando por lo mismo formulada la teoría celular, que en menos de un año llegó al apogeo de su gloria.

Los anatómicos alemanes dan á la prensa multitud de tra-

bajos bajo la inspiracion de la teoría celular, desarrollando ideas de gran trascendencia para la fisiología y para la medicina; y una multitud de noticias que Schwann habia solamente entrevisto ó indicado fueron desarrolladas, tales como los mecanismos de la generacion de la célula; la significacion de la membrana celular, y la doctrina relativa al contenido de la mismas, y el desarrollo de los tejidos de un órden superior; todo lo cual constituyó un verdadero progreso. Remak en 1852 estudia el modo de formacion de las células por generacion endógena, y las autoridades anatómicas se dividen en el modo de comprender la generacion celular, aceptando las unas decidamente el desarrollo espontáneo y libre de la célula en la materia citoblastemática, y las otras como procediendo siempre las células de otras ya existentes. Reichert formula el grupo de las sustancias conjuntivas, y combinando la idea del desarrollo contínuo de Remak (*omni cellula in cellula*), y la hipótesis de Reichert sobre las sustancias conjuntivas, el celebérrimo Rodolfo Virchow establece la teoría del desarrollo contínuo, tanto en el órden normal como en el patológico, admitiendo además de la generacion endógena la fisípara, ya conocida antes que él, así como la por yemas ó surcular de Henle, y modifica la fórmula diciendo *omnis cellula é cellula*. Con tan insigne campeon, la teoría del desarrollo continuo domina casi actualmente la Alemania, y ha encontrado eco en la mayor parte de las naciones de Europa y América; sin embargo, algunos, aunque muy pocos, admiten aun la teoría de los blastemas que niega el catedrático de Berlin, y sostienen la antigua teoría ligeramente disfrazada, creyendo con esto haberle dado cierto carácter de nacionalidad.

Los estudios histológicos acrecen cada dia más en todas las naciones civilizadas; apréciase de una manera profunda y detenida las partes constitutoras de las células y el valor respectivo de sus diversos elementos en su organizacion propia, modo de generar y de multiplicarse y las trasformaciones que experimentan; mas es de lamentar no se consideren las partes elementales del cuerpo y los órganos sino bajo una sola de sus fases, cual es la de la forma, no invocando la composicion

química y las funciones de las partes elementales sino cuando se trata de descubrir sus relaciones con el desarrollo y variedad de las formas ofrecidas; mas sin embargo de todo, segun el célebre Kœlliker, las más importantes adquisiciones que bajo el punto de vista general se han obtenido en histología desde Schwann, son: la demostracion intentada por Reichert y completada por Virchow de las conexiones íntimas que unen los tejidos conjuntivo, elástico, el cartílago y el hueso, ó sea el establecimiento de las sustancias conjuntivas; la comprobacion suministrada por las observaciones embriológicas de Reichert, Kœlliker y Remak, y por las patológicas de Virchow, de no existir formacion libre de células, y que todas derivan las unas de las otras; las pruebas repetidas por Kœlliker, que las exudaciones figuradas de las células (formaciones cuticulares) son muy comunes, y que muchas ofrecen una estructura complexa (porosa); el descubrimiento hecho por Bergmann, Bischoff, Kœlliker, de corpúsculos análogos á las células, pero desprovistos de membrana, corpúsculos que, segun los trabajos más recientes, y en particular de Lieberkühn, M. Schultz y Beale, son muy frecuentes en los animales inferiores; la demostracion de la identidad química é histológica del plasma originario de las células animales y vegetales (Cohn M. Schultz), y el descubrimiento de la contractilidad como propiedad general del protoplasma animal, así como que el núcleo es siempre el principal factor de la formacion y multiplicacion celular.

La histología permanecerá en el estado que hoy se encuentra hasta el dia que, penetrando más profundamente en la estructura de los séres vivos, podamos descubrir los elementos de que se compone, lo que consideramos actualmente como simple. Pudiendo observar las moléculas que forman la membrana de las células, del eje de los tubos nérveos, etc., si se llegasen á descubrir las leyes de justaposicion de estas moléculas, las del desarrollo, crecimiento y funcion de lo que llamamos en el dia partes elementales, abriríase indudablemente una nueva era para esta ciencia, creando una completa teoría molecular. La ciencia histológica debe profundizar

en todas direcciones la estructura íntima de los organismos, y no solo en el individuo adulto, sino en todos los períodos de su desarrollo, diciendo con Kœlliker que los elementos morfológicos, siendo completamente conocidos, es sumamente importante averiguar las leyes que han precedido á su génesis, reglado su desarrollo ulterior, y las ha conducido á una forma permanente, no olvidando en dicho estudio su composicion química y sus funciones. Por desgracia la histología necesita aun mucho que hacer para que puedan establecerse principios generales que no admitan discusion; mas tampoco se desconocerá que poseemos un rico tesoro de hechos y algunos principios generales muy aceptables y de gran valor científico, y además conocemos los elementos anatómicos de los animales superiores en general, así como su desarrollo de un modo satisfactorio. Indudablemente estamos menos avanzados con respecto al modo segun el cual se reunen estos elementos para constituir los órganos; mas si los progresos continúan á tenor de los poderosos medios de investigacion con que contamos y de las eminencias científicas que cultivan esta especialidad, podremos conocer en una época muy próxima y de un modo perfecto el cuerpo del hombre, tanto en el estado de salud como en el de enfermedad.

En efecto, háse creado ya una *histología patológica* por Müller y Virchow, que continúa brillantemente este último autor, Billroth y Rindfleisch; una *histología comparada* por los trabajos de Müller, Siebold, Kœlliker, Leydig, etc.; una *histología del desarrollo* por los Reichert, Vogt y Kœlliker, así como tambien *la química* ha dado su importante contingente para dotarnos de la *histoquimia* ó *química de los tejidos*, aplicacion especial de la zooquimia y química fisiológica al estudio de las partes que forman el cuerpo humano, y en cuya seccion de la Anatomía general, que comprende el estudio de los principios inmediatos, es decir, los últimos principios sólidos, líquidos ó gaseosos, á los cuales se puede por la sola análisis física ó anatómica reducir los elementos anatómicos ó los humores sin descomposicion química (á la que se ha dado el nombre de *estoequiología*), en la que Scheele habia ya en

el siglo XVIII hecho descubrimientos de la más alta importancia, que han seguido Lavoissier, Priestley, Prouts, Vauquelin, Fourcroy, Thenard, Chevreul, Berzelius, Mitscherlich y Liebig, y que hoy cultivan con tanto brillo los Mulder, Donders, Schmitd, Lehmann, Schlossberger, Hoppe-Seyler, Gorup-Benanez, Kühne, etc.

El estudio de los humores reunido en un grupo bajo la denominacion de *higrología,* ha llenado un vacío que reclamaba los adelantos de la ciencia. Ciertamente, Wieussen publicó en 1715 un notable trabajo sobre esta materia, y divide los líquidos que no son la sangre en excrementicios y recrementicios; Brand extrae el fósforo de la orina; Margraff descubre la sal microcósmica fusible, ó sea el fosfato de amoniaco; Menghini encuentra el hierro en la sangre; y Cadet demuestra en la bílis una sal de sosa, un jabon; mas Ruelle le Cadet funda verdaderamente la higrología (1773 á 1776), y observa que los humores están compuestos de principios inmediatos; Deyeux y Parmentier estudian la leche y la sangre con una notable precision; Vauquelin el esperma; Siebold la saliva; Margueron la sinovia; y Fourcroy analiza multitud de los humores con grande exactitud. Bichat estudia el papel de los líquidos de la economía y principalmente el fisiológico de la sangre; Chevreul, Magendie, Thenard y Ducrotay de-Blainville, continúan en esta marcha progresiva; los alemanes estudian detenidamente multitud de líquidos patológicos por los Thiedeman, Gemelin y Liebig, así como tambien lo son por varios químicos franceses; mas estas numerosas investigaciones no producen todo el resultado apetecido por haber sido efectuadas bajo un punto de vista ó demasiado químico, ó exclusivamente fisiológico. A pesar de todo, los nombres de Scherer, Lehmann, Simon, Hoppe-Seyler, Gorup-Besanes, Andral y Gavarret, Piorry, Lheritier, Denis, Lecanu, Dumas, Buchardat, etc.; Donne y Foucault con su notable *Cours de microscope,* Claudio Bernard con sus *leçons sur les liquides de l'organisme* y Cárlos Robin con su notabilísima obra de *Leçons sur les humeurs*, han colocado esta importante seccion en su verdadero punto de vista y hecho clasificaciones para el com-

pleto y científico estudio de los humores del organismo, hoy tan necesario por sus aplicaciones anatomo-fisiológico-patológicas, constituyendo una seccion de la Anatomía general.

Los tejidos, estudiados ya en grupos desde la clasificacion de Bichat, se disponen de mil maneras para su estudio, ora fundándose en los datos anatómicos solo, ya en los biológicos, bien tomando por base estos dos puntos de vista, ó bien que los caractéres microscópicos; y Heusinger, Beclard, Blainville, Schwann, Hénle, Kœlliker, Frey, C. Robin, Cornil y Renvier, Van-Kémpen, etc., publican sus clasificaciones, en armonía con los adelantos científicos de su época; el estudio de los sistemas orgánicos ocupa la atencion de todos los anatómicos anteriormente citados, y á otra multitud, cuya enumeracion nos haria sumamente prolijos, y la escuela alemana comprende bajo el epíteto de histología á toda la Anatomía general; refieren á la histología general la estequiología y elementología, y á la especial la elementología, higrología é histología propiamente dicha, así como á la histología topográfica le hacen comprender en su zona la homeomerología y órganos que forman los aparatos funcionales.

Vése pues por lo expuesto qué importancia tiene hoy el cultivo de esta especialidad, que sirve de base á todos los estudios ulteriores del médico, por cuanto de su genuina apreciacion arranca el conocimiento exacto de la testura del micróscomo, preparando al fisiólogo el terreno para la interpretacion de los actos funcionales de los órganos celulares, solos ó asociados en federacion, y en su consecuencia al patólogo, que con estos antecedentes adquiere un conocimiento hasta cierto punto exacto de las perturbaciones que tienen lugar en la intimidad de nuestras partes, dándole por lo mismo noticias para que con más seguridad pueda utilizar los medios oportunos de restablecer los trastornos de nuestra economía, así como auxilia al operador demostrándole por la profunda observacion de nuestros tejidos, á beneficio del microscopio y de la química, qué partes debe separar y cuáles deberá respetar como inocentes al exacto cumplimiento de la vida. Terminado este punto y dejando para un artículo especial los medios

de que deberemos valernos en todas sus esferas para cultivar debidamente este importantísimo ramo de las instituciones médico-quirúrgicas, nos ocuparemos desde luego de los tres elementos prácticos poderosos con que debe contar el histólogo para el conocimiento de esta especialidad, cuales son el *microscopio, los reactivos químicos* y *las inyecciones* aplicadas á esta rama de la Anatomía.

TRATADO

DE

ANATOMÍA GENERAL.

PRIMERA PARTE.

DEL MICROSCOPIO.

PRELIMINARES.

CAPÍTULO PRIMERO.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1740.. .	B. Martin.	New system of optic. London.
1798.. .	G. Adams..	On the Microscope, 2 edition, by F. Kammacher, numerous plates, 2 vol. London.
1822.. .	P. Savi.	Sopra una illusione ottica frecuentissima nelle osservazioni microscopiche. Paris, in 8.°, 1 pl.
1830.. .	J. Lister..	Transation phylosophiques. London.
1837.. .	Sir D. Brewster.. . . .	On the Microscope, plates post., 8 vo. London.
1838.. .	Ch. Chevalier..	Traité de la chambre claire. Paris.
1838.. .	G. Jackson..	Microscopical Journal. London.
1839.. .	L. Mandl.	Traité du Microscope et de sou emploi dans l'etude des corps organisés. Paris.
1839.. .	C. Chevalier.	Manuel du micrograhe. Paris.
1839.. .	Bayard.	De la reproduction par les procédés photographiques des images grossies des objets soumis au microscope solaire (Compte rendus de l'Acad. de sciences, t. IX).
1840.. .	V. Chevalier.	Images photogéniques d'objets microscopiques. Comptes rendus des seances de l'Academie des sciences. Paris, t. X.
1840.. .	Donné.	Appareil nouveau pour l'eclairage des microscopes au moyen de la lumiére du gas oxy-hidrogéne (Compte rendus des séances de l'Academie des sciences. Paris, 1840, t. X et XI).

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1840.. .	Turpin..	Sur l'application du daguerreotippe á la representation des objets d'histoire naturelle. (Comp. rend. de l'Acad. des scienc., t. X).
1841.. .	J. Vogel.	Anleitung zum Gebranche des Mikroskops und zur zoochimischen Analyse. Leipzig.
1841.. .	Lerebours.	Description des microscopes achromatiques simplifiés. Paris.
1842.. .	Strauss-Durckheim. . .	Traité d'anatomie comparative. Paris, 2 vol. in 8.°
1843.. .	Dujardin..	Manuel de l'observateurs au microscope. Paris, 1 vol. in 18 avec atlas.
1843.. .	R. Ross..	London philosophical Journal.
1844.. .	Donné et Foucault. . .	Appareil destiné aux démonstrations microscopiques (Comptes rendus de l'Academie des sciences. Paris, t. XVIII).
1844.. .	Babinet.	Sur le microscope polarisateur d'Amici (Comptes rendus des sceances de l'Academie des sciences. Paris, t. XIX).
1844.. .	Amici.	(Compte rendus des séances de l'Academie des sciences. Paris, t. XIX).
1844.. .	Tulkand Honfrey. . . .	Anatomical Manipulation or the Methods of Pursuing Practical Investigations in Comparative Anatomy and Physiology also an Introduction to the use of the Microscope, etc., illustrative diagrams. London.
1845.. .	Purkinje..	Mikroskop (en el diccionario de fisiología de Wagner).
1845.. .	Donné et Foucault. . .	Cours de Microscopie, avec atlas exécute d'apres nature au microscope daguerréotype. Paris, in fol.
1846.. .	H. de Mohl.	Micrographie Tubingen.
1847.. .	Nachet.	Appareil destine a permettre l'éclairage par une lumiene oblique des objets que l'ou observe au microscope (Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Paris, in 4.°, t. XXIV).
1848.. .	Queckett.	Pratical treatise ou the use of the Microscope. London, 2.ª edition (1852, London).
1849.. .	Ch. Robin..	Du Microscope et des injections dans leurs applications a l'anatomie, etc. Paris, 1 vol. avec fig. et pl.
1853.. .	Societé de Biologie. . .	Sur un nouveau Microscope appropié aux besoins des demonstrations anatomiques et permettan á plusieurs personnes d'observer ensemble (Compte rendu et mémoires de la société de Biologie. Paris, in 8.°, etc.
1853.. .	Brewster.	A Treatise ou Optics. London.
1854.. .	P. Harting.	Het Mikroskop, deszelfs gebruik, geschiedenis eutegenwoordige toestand. Tiel, 8.°
1855.. .	A. Hannover.	De la construction et de l'emploi du microscope, trad. approuvée par l'auteur, illustrée de vingt figures intercalées dans le texte, de deux pl. gravée, et augmentée d'un tableau micrometrique, par Ch. Chevalier. Paris.
1856.. .	K. B. Heller.	Das dioptrische Mikroskop. Vien.
1857.. .	Michel..	Du Microscope, de ses aplications a l'anatomie pathologique, au diagnostic et au traitement des maladies. Paris, 1 vol. in 4.° avec 3 pl.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1857.. .	L. J. Saurel..	Du Microscope, au point de vue de ses aplications a la connaissance et au traitement des maladies chirurgicales. Paris, in 8.°
1857.. .	H. Reinhard..	Das Mikoskop und sein Gebrauch für der Arzt. Leipzig.
1859.. .	P. Coulier..	Manuel pratique de Microscppic appliquée á la medecine. Paris, avec donce l.
1859.. .	von Theile et P. Harting..	Das Mikroskop aus dem Hallandischen übertragen. Braunschweig.
1860.. .	Ach. Brachet.	Simples preliminaires sur la restauration du Microscope catadioptrique a miroirs objetifs metalliques a tres grandes ouvertures. Paris.
1860.. .	J. W. Griffith and A. Henfrey.	The Micrografie Dictionary a guide to the examination and investigation of the structure and nature of microscopic objetts. 2.ª edit., London.
1861.. .	G. Valentin..	Die Untersuchung der Pflanzen und Tiergewebe im polarizirten Lichte. Leipzig.
1862.. .	W. Carpenter..	The Microscope and its revelations. London, Third, edit.
1862.. .	P. A. Daguin.	Traité élémentaire de Physique, etc. Paris, Tom. IV (optique).
1862.. .	Gerlach..	De la photographie comme auxiliare dans les recherches microscopiques. Leipzig.
1863.. .	H. V. Heurck..	Notice sur un nouvel objectif a inmmersion, construit par E. Hartnack, etc. Paris, in 8.°, avec pl.
1864.. .	Dean.	On the gray substance of the medulla oblongata. Washington.
1865.. .	H. V. Heurck..	Le Microscope, sa construction, son manicment, et son application aux études d'an t. végétale. Paris.
1865.. .	H. Schacht.	Le Microscope et son application speciale a l'étude de l'anatomie végétale; trad. francais publice d'aprés la 3.ª edit. allemande por J. Dalimier. Paris, avec fig. et 2 pl.
1865.. .	L. Beale.	How to work with the microscope, 3.ª edit. London. n. edic. 1868.
1865.. .	Art. Chevalier..	L'estudiant Micrographe traité theorique et pratique des microscope et des preparations, deuxieme edition. Paris.
1866.. .	A. Moitessier.	La photographie appliquée aux recherches micrographiques. Paris, in 18.°, fig. pl.
1866.. .	Jamin..	Cours de physique. Paris, in 8.°, t. III (optique).
1867.. .	H. Frey..	Le microscope Manuel a l,usage des etudiants, trad. de l'allemand sur la 2.ª edit. par P. Spillmann. Paris. (Nueva edicion alemana. Das Mikroskop und die Mikroskopische Tehnik ein Handbuch Für Arzte und studirenden H. P. Frey. Leipzig, 1871).
1867.. .	C. Nœgeli und Scwendener.	Das Mikroscop. Leipzig.
1867.. .	W. R. Carpenter. . . .	On Nachet's stereo-pseudoscopic binocular microscope and on Nachet's stereoscopic magnifier; with remarks on the angte of aperture best adapted to stereoscopic vision. London, 8.°

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1837.. .	J. Hogg.	On the Microscope its History Construction and Application, edit. ilustrated by 500 engravings and coloured ilustrations. London.
1868.. .	L. Beale..	The Microscope in its Application to Practical Medicine, third edition. London.
1859.. .	L. Dippel.	Das Mikroskop und seine Auwendewez. Braunschweig. Band 1, 1867, und Band 2, 1869.
1869.. .	J. Girard.	Le chambre noire et le microscope, photographie pratique. Paris, in 12.
1870.. .	J. J. Wosoward. . . .	Rapport au chirurgien général des armées des Etats-Unis sur la lumiére au magnesium et la lumiére éléctrique appliquées á la photo-micrographie. Washington, in 4.° avec atlas.
1871.. .	Ch. Robin..	Traité da Microscope, etc. Paris, avec 317 fig. intercalées dans le texte, et 3 pl. gravées.

CAPITULO II.

Historia, utilidad y aplicaciones del microscopio á la histología normal, fisiología, histología patológica, cirujía, organografía y fisiología vegetal, medicina legal, estudio de los animales microscópicos, higiene, química y análisis espectral.

Natural parece que al ocuparnos del maravilloso instrumento llamado microscopio, le hagamos preceder de algunos datos históricos, que nos manifiesten las diversas fases que en su evolucion ha llevado este importante instrumento óptico hasta su actual perfeccion, y en su virtud indicaremos todo lo que se refiere al microscopio simple y al compuesto.

Si dirigimos una mirada retrospectiva á lo que ha sido el microscopio simple desde sus primeras manifestaciones, y consultamos los escritos de Plinio, Séneca y Plutarco, le veremos formado por una esfera hueca y llena de agua. Es reemplazado hácia fines del siglo XIII de nuestra era por lentes biconvexas que ejecutaban con admirable perfeccion Divini y Campani; Hartsoeker primero y despues Baillit describen hácia el siglo XVII un microscopio, cuya parte óptica consistia en un pequeño globo de vidrio fundido, y con cuyas lentes biconvexas de mano se efectuaron las admirables observaciones que hicieron de imperecedera memoria los nombres de Swammerdan, Leuwenhoeck y Lyonnet; perfecciónanse á principios del siglo XVIII estos microscopios de lentes biconvexas por los Wilson, Joblot y Cuff, y les adicionan su sostén; siendo demasiado la corvadura de la lente y las aberraciones manifiestas, se emplean los diafragmas para disminuir estos defectos de esfericidad, mas se cae en otro inconveniente de-

bido á la estrechez de la abertura del diafragma, que no permitiendo ver más que una pequeñísima parte del objeto, y disminuyendo á la vez la cantidad de rayos luminosos que debieran pasar por la abertura diafragmática, hacen la vision confusa. Son sustituidas despues las lentes cristalinas por piedras preciosas, como el diamante y el zafiro por Brewster y Goring, el granate y el topacio por Cárlos Chevalier; las lentes de cristal vuelven á adquirir su verdadera importancia en la construccion de los instrumentos de óptica, mas no adelantaron gran cosa los microscopios en su perfeccion hasta que á fines del año 1820 el célebre Wollaston, impresionado por el buen efecto de los oculares astronómicos de Huygens, resolvió el problema disponiendo un aparato compuesto de dos lentes plano-convexas, cuyas superficies planas se dirigieran hácia el objeto, á fin de evitar las aberraciones de esferoicidad y de refrangibilidad, y por último modifica Cárlos Chevalier por el año de 1830 la armadura de este doblete, y le perfecciona en términos, que desde esta época el microscopio simple se ha popularizado entre los observadores, rindiendo un justo tributo de agradecimiento á los célebres constructores modernos, que tanto han contribuido á los adelantos de la ciencia.

Si del microscopio simple pasamos al compuesto, observaremos que, á pesar de las injustas pretensiones de Cornelio Drebbel, de Fontana, de Rogelio Bacon, Viviani y Record, pertenece la gloria de inventor de dicho instrumento (1590) al célebre holandés Zacarías Jansen. Hooke y Divini construyen despues sus microscopios; Bonani los perfecciona; hácia mitad del siglo XVIII, el inmortal Newton tiene la feliz idea de aplicar el sistema de perfeccionamientos que habian tenido lugar en los telescopios de reflexion, al microscopio; en 1738, Lieberkühn inventa el microscopio solar; en 1774, G. Adams presenta el primer microscopio lucernal; el célebre Euler resuelve en 1747 el problema del microscopio compuesto, proponiendo para la construccion del mismo las lentes acromáticas, con lo cual construye el verdadero cimiento para los ulteriores adelantos de este importante instrumento óptico; Charles, del Instituto de Francia; Brewster, Fraünhofer y Domet-de-Mont

efectúan ensayos infructuosos para acromatizar las lentes, pero Vicente y Cárlos Chevalier en 1823, despues de muchos ensayos, vencen las dificultades, y presentan á las sociedades sabias en 1825 el primer microscopio acromático perfeccionado. Siguen en esta nueva era Tulley y Goring en Inglaterra y Amici en Italia; este último construye en 1827 su microscopio acromático horizontal; desde esta época este instrumento es un arma poderosa de investigacion; Andrés Ross, óptico inglés, inventa en 1837 el sistema de correccion; en 1855, el sabio Amici descubre el principio de las lentes de flin de Faraday y el método de la inmersion, y poniendo todos estos adelantos en manos de los distinguidos constructores Nachet, Hartnack, Ross (hijo), Powel y Lealand, Schieck, Pistor, Beneche, Zeiss, etc., han dotado á este instrumento de cuantas garantías son apetecibles para observar inmensos mundos hasta hace poco desconocidos, y le han aplicado, aprovechando los últimos descubrimientos científicos, á la construccion de los microscopios binoculares por Nachet y Ridell; á los químicos por Laurence Smith; á los microscopios solares modificados, constituyendo el á gas perfeccionado por Donné y Galy-Cazalat; el foto-eléctrico de Donné y Foucault; las cámaras lucidas, como complemento del microscopio; la luz polarizada, etc.

Los incesantes trabajos á que se han dedicado los sabios de todos los países para el perfeccionamiento del microscopio, prueba por sí solo bastante en pró de este preciosísimo instrumento óptico. Como dice muy bien el Dr. Frey, han llegado los médicos en la actualidad á convencerse de la necesidad del microscopio en sus observaciones científicas, y á utilizarlo en su práctica, de la misma manera que al estudiar las afecciones de pecho no olvidan el estetóscopo y el plexímetro como medio de diagnóstico; y convencidos á la vez de que el cuerpo humano está formado de células, y que es imposible comprender la estructura de una parte de él sin el conocimiento preliminar de estos pequeños elementos que forman su base, no podrian darse cuenta de los efectos fisiológicos sin conocer las funciones inherentes á cada célula de estos organismos ele-

mentales, que no pueden estudiarse sino por medios auxiliares del sentido de la vista, y los cuales, conocidos con exactitud, abren una nueva importante era para la veraz interpretacion de los fenómenos mórbidos, que no son en verdad más que una modificacion del estado normal; pues bien, todas estas pequeñísimas partes pasarian desapercibidas, si no fuera por el poderoso medio del análisis microscópico con que en nuestra época cuentan los sabios de los diversos paises.

En efecto; la histología normal aprovecha este poderoso auxilio, que todos los dias nos revela nuevos horizontes científicos. ¿Cómo Schleiden, y despues Schwann, habrian podido formular su importante doctrina de la célula sin la aplicacion del microscopio? ¿A quién se deben, sino á su aplicacion, los importantes trabajos de Remak, Virchow y Kœlliker sobre la generacion y multiplicacion celular, de Reichert acerca de las sustancias conjuntivas, del exacto conocimiento de las células plasmáticas, cartilaginosa, osteo-plasmática, nerviosa, la fibra-célula, tubos nérveos, glóbulos de la sangre, linfa y quilo, del moco, leche, espermatoozoides, óbulos y modificaciones que experimentan despues de la fecundacion, etc., con cuyos datos estas secciones de la Anatomía general han llegado hoy á una altura inconcebible, en virtud de este medio amplificante?

El empleo del microscopio es indispensable á la mayor parte de los estudios biológicos, ora de una manera indirecta, para llegar á determinar la naturaleza de las partes modificadas, ó bien de un modo directo, para apreciar la existencia de estos mismos actos; y así vemos cómo pueden observarse el movimiento de las pestañas vibratiles, los llamados amboides, la contraccion muscular y el curso de la sangre; el estudio de la inflamacion, y en ocasiones los órganos observados, serán sometidos bajo el microscopio á la influencia de corrientes eléctricas, ora contínuas, ó bien intermitentes. La fisiología ha sacado de su aplicacion un poderoso medio de diagnóstico; ¿á qué debe Virchow, Rindfeisch, Lebert, Thiersch, Billroth, etc., sus profundos estudios sobre las alteraciones de nutricion de los elementos y tejidos, y las lesiones de formacion de células, la

inflamacion experimental en los tejidos no vasculares, la irritacion del mismo órden, de los que lo son, todas las neoplasias, reconocido la analogía de los tumores, con los tegidos normales, etc., sino á la científica aplicacion del microscopio? ¿Quién si no la observacion microscópica, efectuada por mano experta, es la que nos marca el límite hasta donde debe llegar la accion del bisturí en las ablaciones de multitud de neoplasias, ora para evitar su reproduccion, ó bien que para hacer que esta se retarde en otras circunstancias por un tiempo bastante largo?

La aplicacion del microscopio ha aclarado más de un concepto de medicina legal. Ciertamente, teniendo primero un conocimiento exacto de los tejidos y humores del hombre y demás animales, así como los del reino vegetal, si se presentan ocasiones en que la cantidad de materia que deba examinarse sea tan pequeña que la química no pueda reconocer, como, por ejemplo, las laminillas epidermóicas, las células del tejido grasiento, etc., el microscopio las apreciará con toda exactitud, del mismo modo que si se tratase de examinar la naturaleza de las manchas de sangre y de esperma, apreciar la identidad de los pelos y cabellos, de las fibras vegetales y de los vestidos, etc., las resolverá brillantemente este poderoso instrumento. Su aplicacion es tambien indispensable en el estudio de los animales microscópicos; todos ellos pasan por el estado de huevo, y son, por consiguiente, durante un período al ménos de su existencia, invisibles al ojo desnudo, y por lo mismo necesitamos del microscopio para observar su conformacion y la estructura de sus diversos órganos, así como para estudiar sus variadas fases evolutivas, las que indudablemente son poco visibles, ó se ocultan en totalidad, á no ser á los instrumentos amplificantes, como sucede á multitud de animalillos, entre los que figuran los acarianos, los rotíferos, tardígrados, entomostráceos, anélidos, cercarios, las células urticantes ó nematócites, radiarios, rizópodos é infusorios, etc., que hacen hoy su estudio necesario, por la importancia que se da en las afecciones que atacan al hombre, á los microzoos y á los micrófitos.

¿Cuántas maravillas no se han descubierto en la nosografía y fisiología vegetal? Ved las partes constituyentes elementales de las plantas, desprovistas de configuracion determinada (cutícula y capas cuticulares del epidermis vegetal, sustancia intercelular, ó unitivas é intermedias, y la gelatiniforme de los tejidos de muchas algas), las células vegetales y su contenido (núcleo, nucleolo, etc.), órganos especiales (hojas, flor, generacion y desarrollo de las células vegetales), movimiento del contenido de las células, estudio de las criptógamas vasculares, de los musgos y de las hepáticas, de los hongos, líquenes, algas, y principalmente entre estas las parasíticas del hombre y demás mamíferos, vibriones, micrococcus ó microcimas, que se desarrollan en bacterias ó en vibriones, los amilobacter, las algas diatomas, las pseudo-navicelas, etc., son otros tantos nuevos mundos que nos ha revelado el microscopio. Hasta hoy tambien desempeña un gran papel en la análisis de las carnes que se destinan á la venta pública. Por el microscopio determinamos la naturaleza real de los cisticercos y de los cenuros en los puercos, conejos y carneros, y de los equinococus en el hígado de los bueyes; pero principalmente la observacion de las triquinas en la carne del puerco, que ha obligado á tener en los mataderos (como sucede en Alemania y Francia) personas peritas en estas observaciones, para evitar se expongan á la venta con perjuicio de la salud pública.

Deben tambien examinarse las carnes cocidas por si se encuentran bacterias como en los casos de putrefaccion incipiente ó confirmada, ó si se han desarrollado algas análogas á las de la levadura; los caldos, jugos y jaleas de las carnes por si se ha presentado el miceliun filamentoso; las conservas de frutos, etc., que las haga inservibles. En otros casos estas mismas sustancias son invadidas por los acarianos; las especies de mucedinias glicífagas y carpóglifas que invaden los frutos secos, la miel, azúcares, las cualidades de la leche y sus adulteraciones se resolverán en gran parte por la buena aplicacion del microscopio, del mismo modo que los cereales, las harinas, el pan y sus principales adulteraciones y falsificaciones; las del cacao, el café, el estudio de los criptógamas parasíticas de las plantas

cultivadas; podredumbre de vegetales y frutos, la presencia de criptógamas parásitas en la sangre, tejidos y órganos del gusano de seda, de su crisálida, de sus mariposas igualmente que de los demás insectos, y por último las aplicaciones del microscopio á la determinacion de la naturaleza de los cuerpos complexos por el conocimiento de las partes simples que les componen químicamente, ora por aplicaciones directas en el sentido que el cuerpo buscado, simple ó compuesto, siendo cristalino, el instrumento óptico amplificante permite reconocer la existencia, el volúmen, forma, color y algunos otros atributos de estos cristales invisibles al ojo desnudo ó demasiado pequeños para poder precisar sus caractéres, ó ya que por sus aplicaciones indirectas, constituyendo la idea de hacer servir los especiales de los espectros luminosos producidos bajo la influencia de diferentes cuerpos para distinguirlos entre sí, reconocer la presencia de cada uno de ellos en un compuesto complexo sin recurrir á las análisis químicas sumamente laboriosas que exige su aislamiento. Por este proceder, pues, el microscopio sirve á hacernos más aparente la influencia que ciertos cuerpos simples ó compuestos ejercen en razon de su constitucion molecular sobre los rayos del espectro luminoso, no siendo la forma, el volúmen ó el color de los cuerpos los que permite apreciar, sino las diferencias de constitucion química de partículas sumamente pequeñas y poco abundantes, para que las modificaciones que hacen sufrir al espectro solar, ó al de otra fuente luminosa, sean comprendidas directamente con el espectróscopo empleado solo. Por todo lo expuesto queda probada suficientemente la importancia del uso del microscopio en una multitud de estudios con que actualmente se envanece la ciencia, de la misma manera que á su aplicacion constante y metódica se deberán aun inmensos adelantos en las ciencias médico-quirúrgicas y naturales.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

PRIMERA SECCION

DESCRIPCION DEL MICROSCOPIO.

Dáse el nombre de microscopio (1), segun Cárlos Robin, á todo instrumento que, interpuesto entre el ojo y los objetos próximos, tiene la propiedad de hacerlos aparecer mayores que son en sí, es decir, de pintar sobre la retina una imágen que, referida sobre un plano exterior á el ojo con una magnitud igual á la de la imágen de que nosotros tenemos percepcion, cubre una superficie más considerable que aquella que es recubierta por el objeto mismo, y segun Arturo Chevalier, el microscopio es un instrumento de óptica destinado á aumentar ó á amplificar los objetos.

El aumento de dimensiones en la imágen del objeto se llama poder amplificante ó simplemente aumento del microscopio, el cual puede elevarse desde una fraccion insignificante hasta 1.800 ó 2.000 diámetros reales. Se dividen los microscopios en simples ó lentes, que no invierten la imágen de los objetos, y en compuestos ó propiamente dichos, que invierten la imágen. Tanto los unos como los otros pueden estar dispuestos mecánicamente para la observacion de un objeto preparado de antemano, y sobre el que es imposible operar de otro modo que por los reactivos químicos, ó bien que por la disección. Segun lo manifestado, hay en cada especie dos variedades: microscopios y lentes de diseccion y de observacion; además existen un gran número con nombres en armonía con el objeto á que se les destina, naturaleza de la luz que puede utilizarse para iluminar el objeto, etc.; mas como estos instrumentos se emplean en casos diferentes, daremos su descripcion señalando las ventajas peculiares á cada uno de ellos, é indicando á la vez las principales formas que les han

---

(1) La palabra microscopio está constituida por dos voces griegas: μιρός, pequeño, y σκπέω, ver.

sido dadas, segun su uso, y prescindiremos de digresiones sobre óptica, que por cierto ocupan bastantes páginas en varios tratados de esta especialidad, por considerar á nuestros lectores suficientemente instruidos en este punto de la física.

CAPITULO I.

Del microscopio simple.

El microscopio simple se compone de ordinario de una sola lente ó de una combinacion de las mismas, que obran de un modo inmediato sobre los rayos luminosos, ó en otros términos, aumentando el objeto y trasmitiendo directamente al ojo la imágen amplificada.

ARTÍCULO I.—*De las lentes y de los dobletes.*

Las lentes se utilizan para formar una idea general en entomología, botánica y mineralogía, y para determinar los caractéres específicos de los insectos, plantas y formas de los pequeños cristales, siendo necesariamente indispensables para los que se ocupan de historia natural; en anatomía y fisiología la lente no sirve sino para un exámen preliminar de los tejidos y en tal concepto la utilizamos para observar una inyeccion natural ó artificial, con el fin de estudiar la distribucion general de sus capilares; mas su aumento es siempre ineficaz para un estudio profundo. Las lentes aumentan diez ó doce veces, tienen un campo poco extenso y un foco sumamente corto para poderlas emplear con facilidad, y siendo necesario ordinariamente un poder amplificante mayor para obtener buenos resultados, se deberá recurrir al microscopio de diseccion, que llena de una manera favorable las condiciones precedentes y permite colocar las preparaciones en el agua, lo cual es indispensable en la mayoría de casos, y principalmente cuando se trata de observar una superficie cubierta de vellosidades; además sirven las lentes para examinar los orificios glandula-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

res en las superficies de las membranas, los filetes nérveos, etc.

Aunque construidos sobre el mismo principio, el microscopio simple ó la lente pueden sufrir numerosas modificaciones en su forma y disposicion, segun se le destine, ora á hacer un exámen general y pasajero de los objetos, ó bien que deba servir para observar de un modo completo y seguro. En el primer caso, se tiene el instrumento ordinariamente en la mano, y se compone este de una ó de muchas lentes convergentes, dispuestas y mantenidas en una montura apropiada; en el segundo, el instrumento, teniendo un destino mucho más extenso, está compuesto de un sostén provisto de un espejo y de diversos accesorios; las lentes ó lentecillas que entonces se usan están construidas de una manera particular y se llaman dobletes, y el instrumento así dispuesto denomínase lente montado ó microscopio simple.

La lente de más simple construccion, empleada para la observacion habitual, se compone de una biconvexa, encajada en una montura; su uso es frecuente, empleándolas en general en los estudios de historia natural, en número de dos ó tres, reunidas en la misma montura, á fin de obtener aumentos más fuertes cada vez. Cuando se usan reunidas dos lentes biconvexas, se las puede fijar á los extremos de una armadura apropiada que las permita sobreponerse, teniendo la ventaja entonces de aumentar la série de amplificaciones que se obtendrian empleando separadamente solo una; en tales circunstancias se les da en general la forma plano-convexa, como preferible á la biconvexa, y constituyen las bi y tri lentes; y con el fin de conseguir grande pureza, se intercala muchas veces entre ellas diafragmas de apropiada abertura, siendo además necesario poseer, para casos especiales, lentes que aumenten dos ó tres veces en diámetro, hasta ocho ó diez, dejando su eleccion á los hábitos del observador.

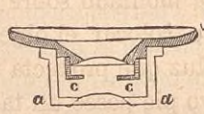
Entre estas lentes figuran muchas, y solo daremos una idea sucinta de las principales: *las de Brewster*, llamadas de Coddington, consisten en lentes formadas de un cilindro de cristal, cuyas dos extremidades han recibido la corvadura apropiada al aumento deseado; este cilindro está extrangulado en

su medio y circularmente, hallándose esta parte ennegrecida, para impedir el paso de los rayos luminosos y dejar acceso solo á los del centro, lo que destruye así completamente las aberraciones de esfericidad; además, este cilindro de cristal escotado, se halla protegido por un tubo de cobre que lleva un mango para sostenerle durante la observacion; su aumento llega hasta doce diámetros, y solo puede servir para la disección de partes cuyo volúmen no reclame el microscopio disector, y aplicarle á observaciones sobre cuerpos trasparentes y opacos.

La lente de *lord Stanhope* para examinar cuerpos trasparentes se compone de un cilindro de cristal, en el que una de las superficies, la más plana, está al foco de la otra; este pequeño cilindro se encuentra colocado en una montura de plata, provista de un anillo que permite tener cómodamente el instrumento. Para servirse de él basta aplicar sobre la superficie más plana un cuerpo trasparente (escamas de las alas de las mariposas, pólen, etc.), aproximar el ojo á la otra superficie, y dirigiendo entonces el instrumento hácia el cielo, ó bien en la direccion de un cuerpo iluminado, se percibirá la imágen amplificada del objeto hasta 40 diámetros. La lente *cuenta hilos*, empleada en el comercio y conocida de todos; la llamada *microscopio de mano*, para los cuerpos trasparentes, constituida por un pequeño cilindro de cobre, fijo sobre un tallo tambien metálico, en uno de cuyos extremos del cilindro se encuentra una lente biconvexa, sostenida por una pequeña pieza de cobre perforada, formando diafragma, y en la otra extremidad otra pieza pequeña con dos discos de cristal, entre los que se pone el objeto, bastando para observarle el dirigir el instrumento hácia un punto iluminado y aplicar el ojo cerca de la lente; *la de los relojeros*, compuesta en general de una simple lente biconvexa, sostenida en monturas de cuerno y sobre un porta-lente; y la lente *de los grabadores* ó *acromáticas*, formada de dos cristales acromáticos, plano-convexos, de desigual diámetro (el mayor dirigido al objeto), mantenidos en una armadura de cobre ó de cuerno, susceptible de aislarse, y colocados de manera que sus convexidades se miren; han tenido,

como se deduce por lo dicho, su aplicacion en circunstancias especiales.

Los dobletes inventados por Wollaston en 1820, y perfeccionados diez años despues por Cárlos Chevalier, están formados, segun este célebre constructor, de dos lentes plano-convexas, dirigidas en el mismo sentido, es decir, la cara convexa hácia el ojo, ó arriba, y la plana mirando al objeto, ó abajo; además, estas dos lentes no tienen el mismo diámetro; la mayor, que ofrece más longitud focal, está colocada abajo, y la más pequeña arriba. La montura de cada doblete se compone de tres piezas (*Fig.* 1.ª): la inferior es un corto cilindro hueco *a a* abierto arriba y abajo (en esta porcion está colocada la lente inferior), es algo cónico, y penetra á frote, ó por una ó dos vueltas de tuerca en el anillo del porta-doblete; sobre su abertura superior se ve la pieza ocular *b b* del doblete; esta se halla ensanchada y pintada de negro del lado del ojo que mira, de manera que pueda garantirle durante la diseccion de toda luz extraña, que seria muy penosa para el observador, y lleva la pequeña lente ó superior del aparato; además, un diafragma circular *c c* se observa en esta pieza, dispuesto de modo que, estando interpuesto á las dos lentes, suprima los rayos periféricos, lo que hará disminuir la aberracion de la esfericidad. La disposicion de este doblete permite una distancia bastante grande entre él y el objeto que se estudia, dejando espacio para que puedan obrar los instrumentos de diseccion; y además podrán desmontarse los cristales con el fin de limpiarlos y disminuir la amplificacion, no empleando entonces más que la lente superior. El poder amplificante de los dobletes, así como el de las lentes simples, puede calcularse aproximativamente, observando cuántas veces sea contenida su longitud focal en la distancia de la vision distinta. Como que frecuentemente el observador se ve en la necesidad de dejar ambas manos libres para examinar los objetos á la lente y poderlos disecar, se hace indispensable estén fijos los dobletes, pudiendo, sin embargo, dirigirlos en todos sentidos, siendo esto la causa que ha motivado



(*Fig.* 1.ª)—Doblete.

la construccion de los porta-lentes, de los que existen muchos; mas los principales son los de Strauss-Durckheim, la modificacion introducida por Nachet, el de Cosson y el de Lacaze-Duthiers; pero en tales casos vale más valerse de un microscopio simple.

ARTÍCULO II.—*Del microscopio simple, su descripcion y uso de sus lentes.*

Los instrumentos comunmente llamados microscopios simples son las lentes (una sola) ó un doblete montado sobre un pié de metal provisto de una platina para colocar el objeto, con un agujero que permite el paso á la luz que proyecta un espejo movible colocado por debajo, y cuyo pié posee un tallo vertical que un tornillo hace subir y bajar con facilidad. En el vértice del tallo está colocada en ángulo recto una rama movible segun su longitud, la que en su extremidad lleva la lente, disposicion que permite conducirla sobre el objeto y examinarla bajo todas sus fases, y el tallo horizontal posee además una llave que se mueve por medio de un boton de piñon, y á beneficio de cuyo movimiento se hace avanzar ó retroceder á la lente, siendo condicion absolutamente necesaria en todo buen microscopio simple hallarse provisto de un mecanismo á propósito para llevar la lente en todos sentidos. En la extremidad del tallo existe un anillo dispuesto para recibir el doblete, ó bien la lente, que se colocarán á frote; la platina está atravesada en su centro de una ancha abertura destinada á recibir una pieza de cobre que lleva un diafragma, ó bien un disco de cristal cuando se procede á la diseccion, y los diversos movimientos del espejo reflector, colocado por bajo de la platina, le conceden todas las inclinaciones oportunas para iluminar convenientemente el objeto. Cuando se proceda al manejo de dicho instrumento, se colocará sobre la platina la pieza anatómica convenientemente preparada; sostenida la lente en su anillo respectivo, se aproxima el ojo al doblete y se inclina el espejo reflector de manera que venga la luz á bañar el objeto que se estudia, y hallándose este completamente ilu-

minado, se mueve entonces el boton de piñon que lleva la llave colocada sobre el árbol que sostiene la lente, y suspendiendo el movimiento desde el instante que el objeto se aprecia con pureza, se regla á continuacion la luz por medio del espejo en combinacion con el diafragma. Para los objetos opacos nos servimos de una lente aislada y de pié, ó bien fija sobre la platina del microscopio, con el fin de concentrar la luz directamente sobre el objeto. Entre los diversos microscopios simples de pié aislado y espejo libre, creemos preferible la última innovacion del de Nachet (*Fig.* 2.ª), que reune á sus



(*Fig.* 2.ª)—Microscopio simple de diseccion de Nachet, último modelo.

buenas condiciones el tener adaptadas á la platina dos álas que se quitan y ponen á voluntad, sobre las que se pueden apoyar las manos durante los trabajos (lo cual da gran seguridad á las disecciones y evita el cansancio), y sus dobletes se hallan colocados á frote en su correspondiente anillo, pudiendo por lo mismo cambiarse con facilidad.

Cuando con este instrumento deseamos observar un cuerpo algo voluminoso, se empleará un débil aumento, ó mejor aun la lente acromática doble, la cual se la puede fijar sobre el microscopio simple; mas para los cuerpos de cierta extension recurriremos al uso del porta-lente, por cuanto en tal ocasion se hace muy difícil operar sobre la platina del microscopio; sin embargo, para los objetos de algun volúmen se utilizarán

con buen resultado, además de las lentes dichas, los dobletes de débil poder. Si los cuerpos que se examinan son pequeños, se emplearán dobletes más fuertes, pero rara vez nos excederemos de un aumento de 60 diámetros en las disecciones, porque con mayor amplificacion tendrá la lente que aproximarse cada vez más al objeto, haciendo muy difícil las maniobras con los instrumentos de diseccion; á pesar de todo, varios observadores emplean de preferencia para sus disecciones aumentos más considerables, pero en tales circunstancias suple á los inconvenientes dichos la habilidad y costumbre del preparador; si se trata solo de observar, se hará uso del diafragma á fin de reglar la luz. Vése por lo expuesto que el microscopio simple es empleado particularmente para preparar y disecar los objetos; sin embargo, puede servir tambien, segun Arturo Chevalier, para observaciones sérias, sin tener necesidad de recurrir al compuesto, puesto que los aumentos que da varían desde 10 hasta 400 diámetros, cuya escala de aumentos basta para un gran número de estudios; á pesar de todo, es muy raro tengamos necesidad de todos los dobletes, pues que para las disecciones nos bastan con dos ó tres, como, por ejemplo, los aumentos de 12, 24 á 40 veces. Muchos anatómicos que se ocupan en estudiar los tejidos animales prefieren el microscopio compuesto enderezador, montado de una manera especial, mas es solo cuando se desea disecar, valiéndose de un aumento bastante fuerte (150 á 300 veces), cuando se puede emplear el microscopio citado últimamente; pero en la mayoría de los estudios á que nos entreguemos basta el microscopio simple por su fácil manejo, su claridad, la no inversion de las imágenes y por poder hacer desaparecer el inconveniente en el empleo de ciertos aumentos en que la lente se encuentra muy cerca del objeto, valiéndonos de la lente acromática cóncava de Cárlos Chevalier, colocada sobre el doblete.

CAPITULO II.

Del microscopio compuesto.

En el artículo anterior hemos visto que el microscopio simple consistia en una ó muchas lentes que obraban sobre los rayos luminosos refractándolos y trasmitiendo de una manera directa (haciéndolos converger) al ojo del observador la imágen amplificada; en el compuesto, por el contrario, una imágen es formada por una combinacion de lentes y aumenta ó amplifica por una segunda colocada á cierta distancia de la primera, observándose por lo mismo que la imágen no es percibida sino despues de haber sufrido una segunda ampliacion. Los cristales destinados á formar la imágen se llaman objetivos porque se hallan dirigidos hácia el objeto que se examina, y los que la aumentan se denominan oculares por mirar á el ojo del observador.

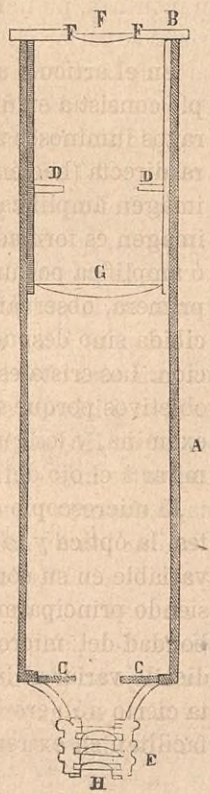
El microscopio está esencialmente constituido por dos partes, la óptica y la mecánica. La primera es fundamental, invariable en su construccion bajo el punto de vista teórico, siendo principalmente de su perfeccion de donde resulta la bondad del microscopio, y la otra, aunque secundaria, pudiendo variar al infinito, debe llenar de una manera absoluta cierto número de condiciones de solidez y de precision que facilitan en extremo las observaciones.

ARTÍCULO I.—*Parte óptica.*

Objetivo.—Sus condiciones.—De los objetivos de correccion y de inmersion.—Ocular.—Del cristal del campo.—Ocular indicador de Queckett.

Se compone de dos aparatos distintos: el objetivo (6 objetivos), que se dirige hácia el objeto que se examina (*Fig.* 3.ª) *E*, y el ocular *F F*, sobre el que se aplica el ojo del observador. El objetivo *E* se halla compuesto de una sola lente para los débiles aumentos, y de dos ó tres casi al foco la una de la

otra para los aumentos superiores, y entonces se llama juego ó série de lentes del objetivo *H*. Cada lente del objetivo es acromática, y segun esto, formada de dos cristales diferentes adheridos entre sí por medio de la trementina seca; la una es plano-cóncava en flin-glass y la otra biconvexa en crown-glass y recibida hasta su mitad en la concavidad de la otra, resultando una lente plano-convexa, cuya cara plana debe dirigirse hácia el objeto que se estudia; cada una de ellas está colocada en una montura aparte, que en los objetivos compuestos mira á la de los otros. El ocular (3 oculares) *F* está siempre compuesto de dos lentes simples plano-convexas, y cuya convexidad dirigida hácia el objetivo se halla más ó ménos separada la una de la otra. La lente inferior *G*, más distante del ojo, recibe el nombre de cristal del campo ó rector; la superior, más próxima á el ojo, lleva la denominacion de cristal ocular ó superior, cristal frontal ó del ojo y aun de lente del ocular; cada una tiene una montura separada y constituida por un anillo de laton ennegrecido.



(*Fig.* 3.ª)—Seccion vertical de los tubos del microscopio compuesto para ver el juego de las lentes.

El objetivo es recibido en una pieza cónica llamada el cono, y fijo este mismo á la extremidad inferior de un tubo cilíndrico de laton, que se denomina cuerpo del microscopio *A*; el objetivo se separa fácilmente del cono á fin de ser reemplazado por otro, mas en algunos microscopios el cono mismo es el que se separa del cuerpo, habiendo entonces tantos conos como juegos de lentes ú objetivos.

El ocular está formado de un tubo cilíndrico de laton que entra exactamente en la extremidad superior del cuerpo del

microscopio, pero sin frotamiento, de modo que pueda ser reemplazado por otro con suma facilidad; el cristal del campo se halla fijo á su extremidad inferior por medio de una rosca de su montura, pudiendo en su virtud separarlo para limpiarle; el cristal superior ú ocular está fijo como el otro y puede separarse de la misma manera, solo que su montura es más ancha que el tubo del cuerpo del microscopio, con el objeto de impedir descender á el ocular. El interior de los tubos del cuerpo y del ocular deben estar pintados de negro y provistos de diafragmas para evitar la reflexion de la luz que les atraviesa, la que fatigaria indudablemente al ojo y perjudicaria á la pureza de la imágen. Un primer diafragma *C C* colocado en la union del cuerpo y del cono del microscopio impide el paso á los rayos más divergentes que han atravesado los cristales objetivos, que á no ser por esto harian vaga la imágen é irizada sobre los bordes; el cristal del campo *G*, del ocular de Huyghens, tiene por objeto recoger los rayos divergentes más centrales que deja pasar este primer diafragma, les acerca y entrecruza más pronto, lo que ocasiona una disminucion de dos ó tres veces en su aumento; mas de la aproximacion de los hacecillos y concentracion de la luz, que es su resultado, se hace la imágen más luminosa y pura; al mismo tiempo estos hacecillos hechos convergentes pueden llegar al ojo en mayor número, y por consecuencia permitir ver á la vez mayor extension del preparado, resultando que el campo de la vision es ensanchado por esta lente, y de aquí el nombre que lleva de cristal del campo. Este cristal no es acromático, pero su convexidad dirigida abajo, es decir, opuesta á la de las lentes del objetivo, la aberracion de refrangibilidad de este, cuyo acromatismo no es perfecto, se encuentra corregida por la aberracion misma del cristal del campo. Solo queda la aberracion de esferoicidad, mas se disminuye notablemente por la concentracion misma de los rayos á beneficio del cristal del campo, y además encontrándose al nivel de su foco en el ocular un diafragma *D D* la reduce á poca cosa, estrechando solamente algo el campo de la vision; por último, este diafragma es el que determina la magnitud del campo visual,

así como limita la superficie percibida por el ojo, y no por el objetivo.

El doctor Amici ha descubierto para el objetivo del microscopio el principio de la inmersion, y en este caso la série es constituida de manera que una gota de líquido (el agua destilada) debe ser interpuesta entre la lente y el objeto que se observa. El sistema de inmersion difícil de construir (y cuyas lentes ofrecerán curvas, más ó ménos marcadas, en armonía con la refraccion del flúido adicionado), tiene la notable ventaja de retardar ó atrasar el foco de la lente, producir imágenes de gran pureza y perfectamente iluminadas, puesto que el líquido añadido permite la entrada de todos los rayos luminosos, y hace aparecer con grande exactitud los más delicados detalles de los objetos, como, por ejemplo, ha sucedido con las estrías del *Surirella gemma*, *Navícula affinis*, etc. De todas maneras, aunque su aplicacion es difícil, exige grandes precauciones y absorbe mucho tiempo, no por eso deja de ser un medio de observacion indispensable en determinadas circunstancias.

Uno de los inventos más útiles para el objetivo del microscopio es, sin duda alguna, el uso del aparato de correccion, debido al célebre óptico inglés A. Ross. Consiste este sistema en tener un objetivo provisto de un mecanismo que permite apartar ó aproximar la lente frontal (la del lado del objeto) á las otras dos; tambien se obtienen buenos efectos estableciendo la correccion para la lente posterior. Sabemos que si un objeto es descubierto ó cubierto con un cristal, la refraccion y dispersion serán distintas, con relacion á la combinacion de lentes, y el efecto incompleto; pues bien, siguiendo el sistema de Ross se obvia este inconveniente, porque sobre el tubo donde las lentes se encuentran se marca un índice, que corresponde á dos líneas que indican hasta qué punto debe llevarse la separacion, segun que el objeto es descubierto ó cubierto; á beneficio del collarin, colocado en la parte superior, puede, haciéndosele girar, variar la separacion, la cual se regla mirando con el microscopio; en efecto, habiendo puesto el índice en el punto cubierto, segun sea el grado de espesor del cubre-ob-

jetos, se moverá el collarin, hasta encontrar una oportuna separacion que procure el máximum de pureza de la imágen. Actualmente se han combinado los sistemas de correccion y de inmersion, dando como resultado objetivos de un efecto admirable.

Finalmente, el ocular indicador de Queckett es un ingenioso accesorio del microscopio, que puede, en ciertos casos, ser sumamente útil para indicar á el anatómico el objeto que desea percibir, principalmente cuando se encuentra entre otros varios que no se pueden aislar, á no ser con el medio propuesto por este autor, que consiste en un pequeño tallo ó espiga de cobre, colocada en el foco del primer cristal del ocular.

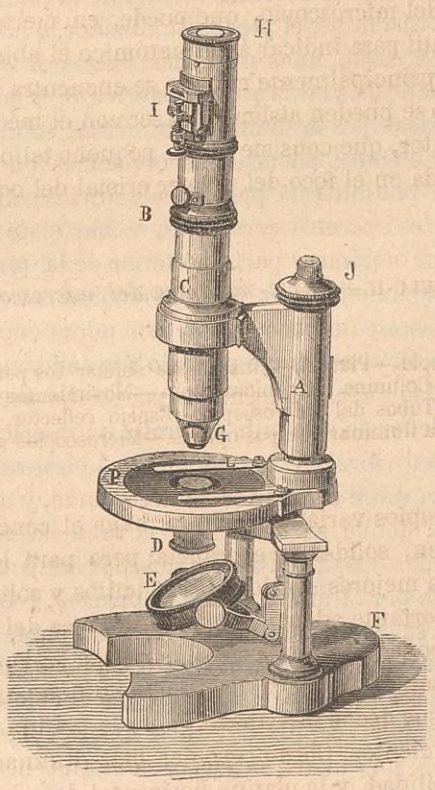
ARTÍCULO II.—*Parte mecánica del microscopio.*

Pié del microscopio.—Platina.—Pinzas para sujetar los porta-objetos.—Diafragmas.—Columna del microscopio —Movimientos rápido y micrométrico.—Tubos del microscopio.—Espejo reflector.—Lente condensadora para iluminar cuerpos opacos.—Microscopios generalmente usados.

Los microscopios varían al infinito, bajo el concepto de su forma, volúmen, solidez y elegancia; pero para los trabajos anatómicos los mejores son los más sencillos y sólidos; siendo condicion importante además el que la muñeca del observador pueda estar apoyada sobre la mesa donde se halla colocado el microscopio, con el fin de trabajar mucho tiempo sin fatiga, mientras que sus dedos descansan sobre la platina y ejecutan diversos movimientos. Cierto peso del pié, destinado á darle solidez y estabilidad, y la platina horizontal de vidrio negro y sin pulimento, é inatacable por consiguiente á la accion del agua de mar y á los reactivos ácidos de que nos servimos con frecuencia, son tambien condiciones indispensables, así como el que el microscopio no sea demasiado voluminoso, pues entonces exigirá una mesa muy extensa, y por su altura y complicacion haria la observacion difícil y molesta.

El microscopio de Nachet, gran modelo, de que nos servi-

mos habitualmente (*Fig.* 4.ª), se compone de una base ó pié, de forma de herradura *F*, bastante pesado, para que el instrumento no vacile, y sobre el que se hallan fijas dos columnas metálicas, cuyos capiteles son los ejes de un árbol trasversal, muy sólido, que sostiene todo el aparato; sobre este árbol está



(Fig. 4 ª)—Microscopio compuesto, modelo Nachet.

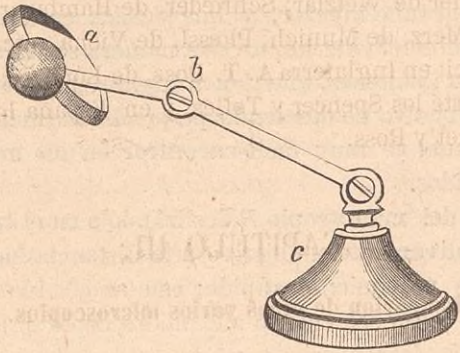
asegurada una chapa circular, en la que gira la mesa ó platina *P*, destinada á recibir los objetos. Esta platina, perforada en su centro, puede ser fija, ó movible, deslizándose circularmente, ó permitiendo inclinar el instrumento por un mecanismo particular de su articulacion; esta platina se halla incrustada de un cristal negro que la garantiza contra la des-

truccion que sobre el cobre producirian los reactivos empleados durante las observaciones, y además está provista de dos órganos accesorios de absoluta necesidad: primero, un tubo *D* que sube ó baja á voluntad, ó una redondela giratoria, provista de agujeros de diversos diámetros (que se llama diafragma), y que pasando bajo la abertura central de la platina se hallan destinados á disminuir el pincel iluminador, ó hacerle desviar un poco; y segundo, unas pequeñas pinzas *L* que giran en agujeros practicados en la parte posterior de la platina, y las que sirven para fijar las láminas de cristal sobre las que se preparan los objetos; además, no olvidemos que la abertura central de la platina está provista de una vuelta de tuerca para recibir los aparatos accesorios, como el de la polarizacion, etc. Por encima y parte posterior de la platina elévase una prolongacion en forma de tallo ó columna, cuyo papel es el más importante del mecanismo del microscopio. Esta columna hueca lleva en su eje un tallo fijo sólidamente á la parte inferior, y que viene á terminar por arriba por un hilo de tuerca; alrededor de este tallo se arrolla un resorte espiral, que tiene por objeto forzar constantemente á elevarse al tubo *A*, que se desliza sobre el exterior de la columna, y como este lleva el tallo en donde se encuentra el tubo de recepcion del cuerpo del microscopio (en varios de estos instrumentos fija el sostén y lente para iluminar cuerpos opacos), sobre cuya parte inferior *G* se colocan los objetivos, vése, pues, entonces cómo este resorte tenderá á elevar y á alejar el objetivo de la platina *P*, sobre la que se halla colocado el objeto; pero el tallo, atravesando el capitel del tubo exterior *A*, se encuentra guarnecido de una matriz ó hueco, en el que encaja un tornillo con rodela *J*, que se mueve suave y libremente sobre la extremidad en hilo de este tallo, y comprime la espiga anteojo horizontal, sostenido, por consiguiente, entre la presion elástica del resorte y del boton de movimiento suave *J*, de manera que cuando se hace girar á este boton de derecha á izquierda, fuerza el resorte á la espiga horizontal ó anteojo á seguir el movimiento de separacion producido por este hueco de tuerca, y aleja el cuerpo del microscopio *B* de la platina;

por el contrario, cuando se le hace girar de izquierda á derecha obedece el resorte, y cediendo á la impulsion del boton obliga á descender el cuerpo *B* y aproximarlo por lo mismo á la platina. Los dos movimientos están regularizados por la fuerza constante del resorte, y gozan de una igualdad casi absoluta de accion; de este modo evitamos una grave falta, que suele acontecer en muchos tornillos, y que es sumamente perjudicial á la interpretacion de los objetos que se examinan; el movimiento lento es, como dice muy bien Morel, la mano del microscopio, destinada á presentar al ojo del observador la sucesion de los diferentes planos que constituye un objeto, concibiéndose entonces cómo en virtud de saltos en el tornillo, algunos de estos planos ó de sus contornos, pasando demasiado rápidamente fuera del foco, hacen al objeto incomprensible. Para que este movimiento se efectúe bien en la vertical, los dos tubos del movimiento lento estarán enlazados por una muesca fija al tubo interior, y que desliza en una abertura practicada sobre el exterior; de esta manera se evita la dislocacion de las imágenes, que tienen lugar siempre en los casos en que el objetivo no desciende perpendicularmente sobre la platina, lo cual es muy fácil encontrar en los microscopios mal construidos.

El cuerpo del microscopio *B* deslizándolo en el tubo *C* coloca aproximativamente el objetivo á la distancia focal, lo que se denomina movimiento rápido; este se efectúa fácilmente haciendo girar el cuerpo del microscopio mientras que se le obliga á descender, de modo que se le haga describir una hélice; este movimiento será por consiguiente suave, muy regular, y entonces no llevará en sí el riesgo de romper la preparacion con el objetivo, como sucederá indudablemente si se baja el cuerpo del microscopio por una fuerte presion en línea recta. El cuerpo *B* de dicho instrumento está formado de dos tubos que enchufan el uno en el otro, de manera que puede acortarse el microscopio, presentando solo 13 centímetros de altura (de 30 centímetros que ofrece en general), y además tiene la ventaja de disminuir la amplificacion por medio de este mecanismo.

Para iluminar el microscopio nos servimos: 1.°, con el objeto de estudiar los cuerpos trasparentes, de un espejo *E* colocado entre dos tallos metálicos sobre un arco fijo en una rodela giratoria en medio de la base del microscopio y por debajo de la platina. A beneficio de algunos movimientos se ilumina el objeto con facilidad, y la luz enviada es entonces directa, es decir, que marcha segun el eje del microscopio; mas este espejo está dispuesto á la vez para mandar la luz oblícua, lo que depende de las articulaciones de su armadura, en cuyo caso la reflexion efectúase sobre el espejo hácia fuera del eje, y marchando la luz proyectada oblícuamente sobre el objeto, nos demuestran por medio de ciertas sombras los contornos de este mismo; y 2.°, cuando son cuerpos opacos los que tenemos que estudiar que no pueden dar paso á la luz del espejo reflector, utilizamos entonces la lente, ora de pié (*Fig.* 5.ª), ó bien arti-



(*Fig.* 5.ª)—Lente concentradora de la luz para el estudio de los cuerpos opacos.—*a*, Lente.—*b*, Tallo articulado de sosten.—*c*, Pié.

culada al microscopio, la cual se la lleva (en virtud del brazo articulado que posee) por delante de la luz, de modo que proyecte un haz sobre el objeto que queremos estudiar. Esta iluminacion basta en general para las inyecciones y otros cuerpos opacos que hay que examinar en anatomía, solo que será limitada en cuanto al aumento, puesto que si un objetivo se aproxima demasiado, imposibilitará la llegada del haz luminoso sobre el objeto que tenemos que observar. Además, en el

microscopio que se representa en la fig. 4.ª se marca la letra *I*, que corresponde al sitio por donde se pasa al interior del instrumento, el micrómetro ocular, que más adelante describimos, así como la letra *H* indica la lente ocular de que ya nos hemos ocupado al tratar de la parte óptica.

Despues de haber hablado del microscopio dióptrico generalmente usado y no tratando del catadióptrico por no estar en uso á causa de la dificultad en su construccion, difícil manejo (puesto que los objetos deben aproximarse mucho al tubo en los fuertes aumentos), etc., debiéramos decir algo sobre los microscopios principalmente usados en los diversos países, lo que ocuparia muchas páginas sin grande utilidad, y más aun teniendo en cuenta lo que manifestaremos luego al tratar de la eleccion de este instrumento; así pues, solo diremos que en Francia los más usados actualmente son los de Hartnack, Nachet y A. Chevalier; en Alemania los de Zeis de Jena, Kellner de Wetzlar; Schrœder, de Hamburgo; Beneche, de Berlin; Merz, de Munich; Plœssl, de Viena, etc.; en Italia los de Amici; en Inglaterra A. T. Ross, de Lóndres; en la América del Norte los Spencer y Tolles, y en España los de Hartnack, Nachet y Ross.

CAPITULO III.

Indicacion de otros varios microscopios.

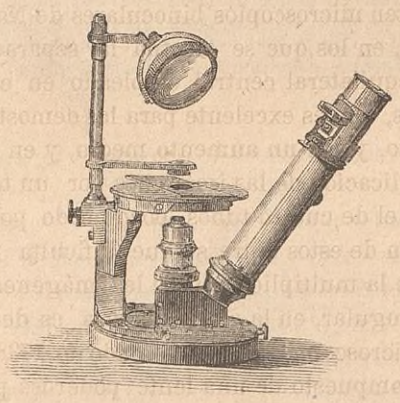
Microscopio horizontal de Amici.—Universal de A. Chevalier.—De prismas enderezador de Nachet.—De demostraciones de Beale.—De Nachet y Ross para observar superficies verticales.—Binoculares.—Solar, modificado por Nachet.—De gas oxi-hidrogenado.—Foto-eléctrico.—Y al químico.

Hasta el año de 1822 no se conocia otro microscopio que el vertical, mas en 1830 Amici inventó el horizontal y los micrógrafos se dividieron en dos campos, segun la preferencia que daban al uno ú al otro; pero Cárlos Chevalier asoció los dos instrumentos en un mismo aparato creando el microscopio universal. Nachet en 1847 construye bajo la inspiracion de Cárlos

Robin un microscopio de prismas enderezadores; Beale inventa su microscopio de demostracion; Nachet y Ross los construyen para examinar las superficies verticales; el Dr. Ridell, de Nueva Orleans (1853), hace servir á la vision binocular las dos imágenes producidas por prismas separadores colocados por encima del objetivo; Nachet aplica estos datos á los microscopios de muchos cuerpos ó tubos, resultando que desde la construccion del binocular pseudoscópico y esteroscópico pueden examinar un solo y mismo objeto muchas personas á la vez (existen microscopios binoculares de Nachet de dos tubos oblícuos, en los que se efectúa la separacion por medio del prisma equilateral central empleado en el binocular; el de tres tubos, que es excelente para las demostraciones de un mismo objeto, y con un aumento medio, y en el que se obtiene la multiplicacion de las imágenes por un tetraedro hueco en cristal, y el de cuatro tubos, poco usado por la demasiada aproximacion de estos entre sí, que dificulta la observacion, obteniéndose la multiplicacion de las imágenes por una pirámide cuadrangular, en la que cada cara es de reflexion y de salida); el microscopio solar, inventado en 1738 por J. N. Lieberkühn y compuesto de una lente poderosa para condensar los rayos solares, y de un microscopio simple perfeccionado, y al que Cárlos Chavalier modificó la parte mecánica poniéndole una rueda de engranaje, le aplicó un cristal cóncavo acromático, hizo variable el foco y le construyó el objetivo acromático, así como el condensador; á pesar de todo, este instrumento es de poca aplicacion á las observaciones científicas; el microscopio, en que para evitar los inconvenientes de la luz solar se ha recurrido al empleo de la luz del gas oxi-hidrogenado, del magnesio, usado la primera vez por Cooper y perfeccionado por Galy-Cazalat; el foto-eléctrico de Donne y Foucault, perfeccionado por Dubosq, y del microscopio químico, cuya descripcion vamos á hacer por sus frecuentes aplicaciones en los trabajos micrográficos.

Existen muchas variedades del microscopio químico desde Cárlos Chevalier, que pasa por el que construyó el más antiguo, hasta el empleado hoy generalmente de L. Smith de

Charleston (*Fig.* 6.ª); en este instrumento los objetivos están colocados por bajo del objeto, y por consiguiente no hay que temer que los vapores destruyan las lentes ó impidan el ver el objeto por efecto de la condensacion de los mismos. Los objetivos se hallan montados sobre una caja que encierra un prisma de cristal muy puro de dos reflexiones totales, y que está dispuesto de modo que pueda enviar en el cuerpo colocado oblícuamente la imágen perfeccionada por el objetivo:



(*Fig.* 6.ª)—Microscopio químico.

la oblicuidad del tubo que sostiene el ocular es de los más cómodos, siendo á la vez mayor la rapidez en las manipulaciones; la platina está dorada para resistir á los ácidos que puedan escaparse de las preparaciones, y todo el microscopio se halla montado sobre un sistema de muescas ó canales, pudiendo llevar el prisma que permite la inversion del objetivo, y hácia fuera los objetivos para poder calentar directamente la preparacion por arriba ó para cambiar el objetivo mismo; á beneficio de una lámina larga y aislada pueden tambien calentarse los objetos durante la observacion sin que peligre el instrumento; y por último, se halla provisto de un goniómetro con el fin de medir los ángulos de los cristales.

CAPITULO IV.

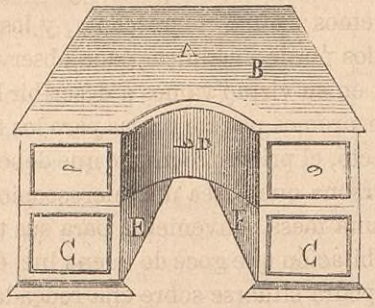
De los principales accesorios para los trabajos microscópicos.

Mesas para los trabajos micrográficos —Láminas de cristal porta-objetos y cubre-objetos.—Láminas porta-objetos escavadas.—Células.—Cuba ó acuarium de Chevalier.—Cámaras húmedas de Recklingshausen, calientes, de gas.—Compresor de Schieck.—Lámparas moderadoras para observar de noche.—Conductor eléctrico de Ploessel.

Existen un cierto número de aparatos y de instrumentos sin los que no podemos usar el microscopio, y los que siendo en extremo variados puede modificar cada observador segun las circunstancias; en su virtud vamos á describir los más usados; así pues, comenzaremos por las mesas para los trabajos micrográficos. En efecto, el primer requisito que debe tener en cuenta cualquier persona que posea un microscopio y desee estudiar, es elegir una mesa conveniente para sus trabajos y colocarla en una habitacion que goce de buena luz; de esta manera el microscopio podrá situarse sobre ella rodeado de los diversos instrumentos necesarios, de modo que se preste sin pérdida de tiempo á toda observacion y que además tenga cajones para contener los instrumentos. Convencidos de la necesidad de una mesa á propósito que tuviera suficiente fijeza y estabilidad para mantener el microscopio en condiciones de observar, hicimos construir hará unos seis años, para el laboratorio histológico de la Facultad de Medicina de Granada, un mueble de esta clase, que llena cuantas condiciones son apetecibles, y cuyos dibujos acompañan á la descripcion.

Dicha mesa, de una altura conveniente para que una persona de mediana estatura y estando de pié pueda, teniendo el microscopio vertical (modelo Nachet) montado sobre dicha mesa, aproximar su vista á la lente ocular sin fatiga ni molestia en las observaciones, está constituida por dos masas latera-

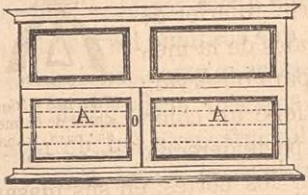
les cada una de forma de cómoda (*Fig.* 7.ª) *C C* y reunidas entre sí por el tablero que ocupa la parte superior de la misma *A*; en esta figura que representa dicha mesa vista de frente, observáse en la parte media el escote (para recibir el cuerpo del observador) del cajon central *D*, que contiene los reactivos, y á las partes laterales el frente de estas mismas, en donde se ve que el junquillo cuadrangular superior corresponde á la entrada de los cajones laterales, y los inferiores son de mera decoracion; en la arista interna de cada masa lateral *E F* existe un hierro atornillado de sube y baja, que termina en una plantilla que sirve para dar apoyo á los piés del observador



(*Fig.* 7.ª)—Mesa para trabajos microscópicos del doctor Maestre-de San Juan, vista de frente.

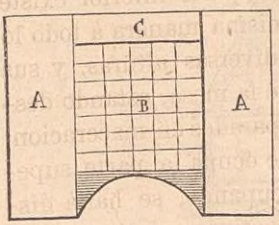
cuando trabaja sentado en la banqueta que luego describiremos. El tablero *A* de la mesa es de un color mate oscuro para que no refleje la luz y fatigue la retina del observador; á la derecha *B* del mismo hay embutida una lámina de cristal pulido de forma cuadrilátera y de 12 centímetros de extension que no rebasa la superficie del tablero de dicha mesa, y en el fondo del hueco que recibe al cristal existen cuatro fajas de papel, negro, blanco, rojo y verde (sobre este cristal se dan los cortes á las preparaciones, y se perciben por efecto del fondo de color los contornos de varios preparados, que si no fuera por esta circunstancia pasarian desapercibidos). Vista la mesa por

su parte lateral, obsérvase en la mitad superior de la misma dos cuadriláteros decorativos que corresponden al costado del cajon lateral, y otros dos inferiores (*Fig.* 8.ª) *A A*, que se refieren á las puertas de toda esta parte baja, las que sin embargo de estar cerradas, como se observa en la figura, dejan ver por medio de puntos las líneas de los entrepaños, en donde se pueden colocar vasijas con todo género de preparaciones, las cuales se las deja permanecer allí hasta tanto que se proceda á su definitiva conservacion.



(*Fig.* 8.ª)—Mesa para trabajos microscópicos, vista de costado.

En la *fig.* 9.ª se representa un corte horizontal de nuestra mesa, practicado inmediatamente por debajo del tablero, y donde se observa *A A* los cajones laterales para encerrar los microscopios en sus cajas, otros varios instrumentos, libros y coleccion de preparados; el cajon central *B* se halla dividido en compartimientos para contener los reactivos y sustancias de conservacion, teniendo dichos compartimientos una cubierta de madera cada uno, que entra un poco en el hueco del mismo, y además una cubierta general para evitar aún algun desprendimiento de gas que pudiera perjudicar á los instrumentos usados; en la parte posterior *C* existe un hueco que corresponde á todo el diámetro del cajon, en donde se sitúan seis frascos de cristal de la altura del mismo, ocupado por los reactivos más en uso, y que, por consiguiente, tienen mayor consumo. De manera que esta mesa, que tiene 97 centímetros de altura, 125 de largo y 82 de ancho, reune condiciones sumamente ventajosas, entre las que se encuentran: ser cómoda para trabajar de pié, teniendo en cuenta su altura, y hallándose escotada su parte media permite avanzar el cuerpo del observador; puede trabajarse tambien estando sentado en el



(*Fig.* 9.ª)—Corte horizontal de la mesa, practicado inmediatamente por debajo del tablero, para ver el cajon central donde se colocan los reactivos.

banquillo giratorio (*Fig.* 10) (muy resistente y de asiento duro para que no ceda al tiempo de observar), y apoyar los piés á la altura conveniente, sobre las plantillas movibles que existen en la parte inferior de la arista interna de las masas laterales de la mesa; es bastante extenso su tablero para observar, efectuar preparaciones y dibujar; tiene un color oscuro, y embutido un cristal en la parte derecha del mismo, sobre el que se practican los cortes; en sus masas laterales, en forma de cómoda, comprende en su parte superior un cajon de todo el largo de la mesa, en donde se encierran las cajas con los microscopios, los demás instrumentos, libros y colecciones micrográficas, absolutamente preservadas de todo lo que pueda alterarlos, y en su parte inferior existe una alacena que corresponde de la misma manera á todo lo largo de la mesa, con entrepaños á diversas alturas, y sus puertas se abren en la region lateral de la mesa, estando destinadas para contener infinidad de preparados en maceracion, piezas frescas, etc.; el cajon medio, que ocupa la parte superior del mueble de que nos estamos ocupando, se halla dispuesto para contener la coleccion de reactivos químicos y sustancias de conservacion, todos los que se hallan alojados en compartimientos distintos con cubierta especial, y otra general sobrepuesta, que alcanza hasta el hueco posterior de los grandes frascos, consiguiendo de este modo encerrarlos herméticamente; la mesa tiene bastante fijeza y estabilidad para el objeto á que se la destina, y además puede ser trasportada fácilmente al punto que convenga, llevando consigo todo lo necesario para las observaciones micrográficas; y así, pues, debe considerarse un mueble utilísimo para los trabajos microscópicos, como de ello tenemos pruebas irrecusables, por lo cual nos atrevemos á recomendar su construccion, convencidos de su notoria importancia.



(*Fig.* 10.)—Banquillo de la mesa para trabajar sentado.

Las láminas de cristal ó placas son despues de las mesas para trabajos, los instrumentos más necesarios. Estas láminas ó bandas porta-objetos deben ser de cristal sumamente puro, sin burbujas, rayas ni cuerpos extraños contenidos en su inte-

UNIVERSIDAD CENTRAL
BIBLIOTECA
ARTES Y OFICIOS

rior, perfectamente planas, puesto que si no oscilarian sobre la platina, siendo esto un grave inconveniente, por cuanto el objeto dejaria á cada instante de estar en foco, ó se separaria del campo del microscopio por efecto de su deslizamiento; sus bordes y ángulos serán esmerilados y de un espesor mediano é igual en todos sus puntos, á fin de no tener que elevar ó descender el objetivo cada vez que sea reemplazada una preparacion por otra. El espesor de estas láminas en general será de 1 á 2 milímetros; sin embargo, habrá necesidad de tener varias de medio milímetro, las cuales deben reservarse para el exámen de embriones, de anélidos, de acarus, etc., y cuyas preparaciones deban estudiarse sucesivamente por las dos caras (volviéndolas hácia abajo, préviamente cubiertas de una lámina muy delgada) y por medio de fuertes aumentos. Las láminas porta-objetos, destinadas á las preparaciones que deban conservarse, tendrán las mismas cualidades de las que se usan para la observacion, puesto que ocurrirá en muchos casos que un preparado de pura observacion merezca la pena de ser conservado. Las láminas más habitualmente usadas tienen de 72 á 75 milímetros de largo, por 24 á 25 de ancho; los ingleses las usan más estrechas y cortas, y en Alemania ofrecen 50 milímetros de largo por 38 á 40 de ancho. Además, en varias circunstancias se colocarán dos preparaciones distintas sobre la misma lámina.

Las laminillas cubre-objetos son; ora cuadradas, ó ya circulares, y de magnitud en general de 18 á 20 milímetros; deben ser de cristal sumamente puro, y su espesor apropiado al aumento del objetivo que se use, teniendo en cuenta que conforme sea mayor el poder amplificante, siendo más corta la longitud focal, tanto más delgadas deberán ser. De estas laminillas se las tendrá de tres clases, desde dos décimas de milímetro hasta medio milímetro de espesor, y en armonía con el aumento que quiera darse; se adquirirán de los ópticos, pues solo estos las preparan oportunamente (casa Chance de Birmingham); los preparadores al microscopio necesitarian mucha costumbre para ejecutarlas, y además instrumentos especiales; pero, sin embargo, esto no obsta para que posean un

diamante con el fin de cortarlas algunas veces, y hasta si se quiere el ingenioso compás de Carpenter ó la pequeña máquina de Schadbot. Tanto estas laminillas, por su mucha fragilidad, como las anteriores porta-objetos, deben tenerse en número considerable en un laboratorio, y estar colocadas en el intérvalo de las observaciones en una vasija de fondo cóncavo y llena de agua alcoholizada. Se las limpia en el acto de usarlas (con grande precaucion,) desprendiendo de ellas, por la inmersion en el ácido clorohídrico, los depósitos calcáreos que pudieran ofrecer con el tiempo las sustancias grasas ó resinosas por el amoníaco, el alcohol, la esencia de trementina ó el cloroformo, despues de lo que se las enjuga perfectamente. No debemos olvidar que el uso de las laminillas cubre-objetos es, no solo el de proteger los preparados contra contactos que les alterarian, polvo, etc., impedir la evaporacion del agua de los preparados húmedos y demás líquidos, en los que deben permanecer para el estudio, sino que tambien contribuye en las preparaciones, vistas por medio de la luz trasmitida, á hacer paralelas las superficies, tanto de entrada como de salida, de los rayos luminosos.

Además de las láminas porta-objetos planas, deberemos tambien tener otras que estén escavadas, de una depresion oval ó circular, de una profundidad y amplitud proporcionada al espesor y diámetro de la misma. Esta escavacion, llena de agua y cubierta de una laminilla delgada, permite examinar á grandes aumentos y sin compresion los primeros fenómenos de la evolucion obularia de los batracios, de algunos peces, anélidos, etc., y colocando sobre la lámina hueca otra plana y gruesa, de igual magnitud que la depresion y sujeta por resortes, pueden conservarse en el aire los acarus vivos y otros invertebrados para observarlos por mucho tiempo.

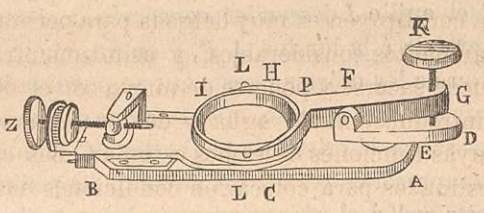
Las células son los objetos destinados á limitar sobre la banda porta-objetos una cavidad que la laminilla cierra por arriba, hallándose fija por medio de un cimento. Sin embargo que de este punto nos ocuparemos suficientemente en la preparacion y conservacion de objetos microscópicos, veremos

que se dividen en fijas ó extemporáneas, ejecutadas con la cera de modelar ó con los cimentos y movibles destinadas para los objetos de mayor volúmen, están hechas con gutta-percha, caoutchouc ó rodajas de cristal, y se hallan fijas por medio de cimentos apropiados.

Las cámaras de agua, sustituidas por Cárlos Chevalier por su cuba ó acuarium, se halla compuesto de cuatro láminas de cristal, soldadas con betun de Judea, de manera que formen una cámara cuadrilátera. Una de las dos grandes láminas que la constituyen es muy delgada para permitir la observacion á aumentos considerables, y asimismo otra de las pequeñas puede sacarse y ponerse de nuevo con el objeto de facilitar la introduccion del agua y de los animales, ó de las plantas cuyas funciones deseamos estudiar. Las cámaras húmedas, destinadas para colocar en condiciones más ó ménos normales los elementos anatómicos que se quieren estudiar en el estado de vida, como los movimientos amiboides de los leucocitos de animales de sangre caliente, etc., pueden utilizarse eligiendo el aparato de Recklingshausen, que consiste en una lámina grande de cristal muy trasparente, que sostiene el objeto de la manera ordinaria; un anillo tambien de cristal é igualmente puro rodea el objeto á cierta distancia, y su borde inferior descansa sobre la lámina que conduce la preparacion; en la parte superior del anillo se ata, con bastante solidez, una especie de bolsa delgada de caoutchouc; la abertura de ella, rodeada de un cordon tambien de caoutchouc, abraza el anillo ó el tubo del microscopio, y para mantener saturado de humedad el interior de esta cámara, colócanse dentro del anillo de cristal dos bandas de médula de zahuco ó de papel bubard, empapados de agua, y á más de esto se envolverá el exterior del borde inferior del anillo con papel bubard humedecido. Las cámaras calientes (aparatos de Beale, Schultze y Polallion) para examinar los elementos anatómicos de un animal de sangre caliente, vivo, y conservándole su temperatura; las cámaras de gas (aparatos de Stricker, de Engelmann, etc.), para estudiar el efecto de los gases sobre los glóbulos sanguíneos, etc., y hasta la cámara y microscopio de Nachet, para ob-

servar los elementos sometidos á una temperatura constante son aparatos sumamente útiles.

Los compresores tienen por objeto ejercer una presion graduada sobre los preparados, cuya estructura no puede rebelarse sino cuando se les ha reducido á un mínimo espesor por medio de la compresion. Entre los diversos compresores, tan útiles para un gran número de observaciones, es preferible el de Schieck, de Berlin (*Fig.* 11). Este aparato se compone de



(*Fig.* 11.)—Compresor de Schieck, de Berlin.

las siguientes piezas: *A B*, lámina de cobre, atravesada en su centro de una abertura circular *C*; *D*, pieza movible en el sentido horizontal sobre el eje *E*, y terminada en su extremidad por los montantes *F*; *G*, palanca movible sobre el eje que atraviesa los montantes *F*; *H*, semicírculo colocado perpendicularmente en *P* sobre la extremidad de la palanca, y el cual recibe el círculo *I* movible sobre los ejes *L L*. Al otro extremo de la palanca está ajustado un tornillo de cabeza extensa y circular *K*, y cuya extremidad penetra en una abertura practicada en la pieza *D*; si se afloja el tornillo *K*, un pequeño resorte colocado entre *D* y *G* fuerza al brazo *G* de la palanca á deprimir y elevar el brazo opuesto que sostiene el anillo. La abertura *C* y el anillo *I* están provistos de cristales planos, siendo sumamente delgado el último; cuando se desea usar este instrumento se gira la pieza *D* sobre el eje *E*, despues de haber antes aflojado el tornillo *K*; entonces se colocará un objeto sobre el cristal de la abertura *C*, y llevando el anillo *I* sobre el cristal, se fijará suavemente el tornillo; cuando las dos láminas de cristal están casi en contacto, se lleva el aparato sobre la platina del microscopio y se observan perfectamente los

objetos, los que pueden comprimirse por medio del tornillo *K*. En este género de observaciones es necesario á cada momento reglar el microscopio, puesto que la compresion ejercida sobre los preparados les coloca cada vez más en un plano inferior, haciéndoles por lo mismo se salgan del foco.

En este compresor el movimiento que se ejecuta es regular; el tornillo colocado á un lado del aparato no obliga para maniobrar á llevar la mano al centro de la platina; es perfecto el contacto de los dos cristales por medio de los ejes *L* y *P*, que permite á el anillo *I* descender conservando siempre una direccion paralela á la lámina *A B*, y en fin, el eje *E* facilita la preparacion de los objetos puesto que se puede colocar de lado la parte superior del aparato, mientras que se disponen las preparaciones sobre el cristal de la abertura *C*. Como se ve, este aparato compresor es perfecto, y se completa por el tornillo *Z*, que permite rodar el objeto comprimido y estirarlo lateralmente.

Como las observaciones microscópicas pueden hacerse á la luz natural y artificial, es necesario en este último caso la eleccion de una buena lámpara que produzca una hermosa, blanca y enérgica luz; así pues, una lámpara moderadora, que permita disminuir ó aumentar con facilidad el foco de luz, y á la que se le adicione un reflector parabólico á fin de dirigir sobre el espejo toda la luz emitida por el foco luminoso, será un aparato necesario para el micrógrafo; tambien habrá casos en que tendremos que someter las sustancias á la accion de la electricidad, y entonces nos valdremos del conductor eléctrico de Ploessel, que se explica en los tratados especiales del microscopio. De las descripciones de los aparatos para dar cortes á los preparados y cajas de instrumentos para la diseccion, nos ocuparemos al tratar del capítulo de preparacion y conservacion, y de los utensilios de química, cuando hablemos de los reactivos más usados en Anatomía general.

CAPITULO V.

Del manejo del microscopio.

Uso de los espejos reflectores.—Condiciones del local donde se observe de dia.—Iluminacion por la lámpara.—Iluminacion de los cuerpos opacos.—Espejos de Lieberkuhn modificados por C. Chevalier.—Polarizacion.—Micrómetros objetivo y ocular.—Tablas de amplificacion de los microscopios de Hartnack, Nachet y A. Chevalier.—Goniómetro de Raspail y C. Chevalier.—Cámara lucida de Nachet.—Dibujos micrográficos.—Fotografía aplicada á los estudios microscópicos.—Manera de examinar las preparaciones.—Corrientes de líquidos.—Aplicacion de los aumentos.—Método seguido en la descripcion de un preparado microscópico.

Al describir las partes que forman tanto el microscopio simple como el compuesto, hemos indicado el uso de cada una, y considerando este asunto terminado, nos vamos á ocupar de una cuestion en extremo importante, cual es la del manejo de este instrumento. Uno de los temas capitales de la aplicacion del microscopio lo es el sistema de iluminacion de los cuerpos que se estudien, y en este concepto están provistos todos estos instrumentos de un espejo cóncavo, destinado á reflejar la luz sobre la preparacion que se observa; en los microscopios compuestos y más completos se encuentran dos espejos en la misma armadura, de los cuales el uno es plano y el otro cóncavo; examinemos pues el empleo de estos mismos.

Estando colocado el objeto sobre la platina, aproximará el anatómico el ojo al ocular, y entonces inclinará el espejo hasta que se perciba perfectamente claro el campo del instrumento; en seguida reglará el objeto al foco del microscopio, haciendo descender primero el tubo rápidamente y despues de una manera milimétrica por el sistema ya explicado; percibido que sea el objeto con claridad, no quedará otra cosa que hacer sino reglar la conveniente iluminacion. Sábese se halla fijo bajo la platina un disco de cobre atravesado de agujeros de diferente tamaño, al que dimos el nombre de diafragma variable de Baillif, y dispuesto de modo que haciéndole girar se presenta cada agujero al centro de la platina, permitiendo por lo mismo

llegar al objeto, segun sea su trasparencia, la cantidad de luz necesaria para su exámen. Si el objeto es muy trasparente se colocará sobre dicho espejo un disco de carton blanco, con lo que conseguiremos una luz más suave; por tanteos é inclinando el espejo es como se puede llegar á obtener una iluminacion conveniente, la cual variará para cada objeto en general y aun para cada porcion del mismo, no olvidando que cuando la luz llega directamente, el reflector debe formar un ángulo de 45 grados. Para remplazar el disco giratorio de Baillif, úsanse tambien diafragmas constituidos por un pequeño tubo que se coloca en una pieza especial bajo la platina; mas tanto este diafragma como el anterior (que es preferible), es necesario acostumbrarse á manejarlo con gran rapidez, puesto que en gran parte el secreto de la observacion microscópica se funda en este mecanismo. Además, para distinguir ciertas estrías tenemos muchas veces necesidad de elevar la luz central, para cuyo efecto utilizaremos diafragmas que tengan una pequeña rodela metálica sostenida en medio, ó bien una placa delgada y con un gran número de pequeñas aberturas.

La habitacion donde se observe de dia debe estar iluminada por una sola ventana, en virtud de lo que no se recibirá luz lateral, que muchas veces impide ver el objeto con pureza; de todas maneras, lo mejor es tener cortinas movibles y opacas que cierren las demás ventanas, de suerte que no quede más que una para la verdadera iluminacion. Cuando se emplea la luz natural debe preferirse la que proyectan las nubes, ó un muro blanco; la que se produce por el color azul del cielo no nos es favorable, así como tampoco la del sol, cuando existe movimiento rápido de nubes y agitacion de las hojas de los árboles. Generalmente se mira en el microscopio con el ojo izquierdo, teniendo el otro cerrado; lo mejor es habituarse á mirar simultáneamente con ambos, porque entonces es menor la fatiga; mas si no se está acostumbrado, debe usar el observador anteojos, en los cuales una de las aberturas se halle cerrada por un vidrio negro. Cuando utilizamos el microscopio horizontal nos servimos de un disco de carton que se fija al ocular; pero de todos modos, si deseamos observar con exactitud, es necesario

sea solo iluminado el objeto, hallándose en la oscuridad los ojos y parte superior de la platina. Con este fin utilízase una lámina de carton negro, de 35 centímetros cúbicos, que tiene al lado de la misma un tubo con tornillo de presion, el cual desliza sobre un tallo metálico sostenido en un pié; estas pantallas son sumamente cómodas, puesto que podrán elevarse ó apartarse del instrumento, segun convenga. Si se desea observar objetos sumamente pequeños, que presentan estrías ó granulaciones, el espejo se inclinará á derecha ó izquierda por un mecanismo que tienen los buenos microscopios, de manera que enviemos sobre el objeto una luz oblícua, la cual, proyectando sombras, facilitará la percepcion de los menores detalles; esta iluminacion además puede hacerse por el prisma de Nachet y ser utilísima en muchas circunstancias.

Para los débiles aumentos basta reflejar la luz por un simple espejo plano, el que produce el mismo efecto que si el microscopio tuviese dirigido su espejo hácia el cielo; mas desde que se llega á 100 diámetros ó más, no basta ya un espejo plano, por cuanto la absorcion de la luz por las lentes aumenta, al mismo tiempo que su poder amplificante; en tales circunstancias se acrecentará la intensidad de la luz, reemplazando el espejo plano por el cóncavo, cuyo foco cae un poco por encima de la superficie de la platina, es decir, casi en la cara superior de la lámina porta-objeto, colocada sobre la parte del microscopio antes citada. Si siguiendo este método de iluminar nos servimos de un fuerte poder amplificante, contribuirá á producir sobre el contorno de los objetos fenómenos de difraccion y de dispersion, que les harán aparecer rodeados de una franja de color; mas podrán evitarse en gran parte estos efectos haciendo que los rayos luminosos tengan su foco sobre el punto mismo que se observa; pues más allá continuarán divergiendo estos rayos, como si partieran del corpúsculo que se ilumina. Estos efectos son corregidos en gran parte por un instrumento inventado por Dujardin, el que se puede adquirir en los talleres de los ópticos, y se le conoce bajo el nombre de iluminador de rayos paralelos.

Cuando deseemos efectuar observaciones por la noche, nos

serviremos de la luz de una buena lámpara; ya sabemos que las moderadoras dan una luz muy conveniente, aunque con un tono algo amarillento; las de petróleo la producen blanca, y de una aplicacion tan ventajosa como la suministrada por las nubes blanquecinas; las del gas del alumbrado ofrecen un tono aun más amarillo; pero tanto esta como la que produce una vela, tienen el grande inconveniente de la vacilacion de la llama, que tanto perjudica á la buena observacion como al órgano visual. El punto de iluminacion de las lámparas debe estar elevado 22 á 40 centímetros por encima de la mesa, sobre la que se hallan situadas; más alta ó más baja, no responde á todos los modos de iluminacion exigidos para las observaciones. La lámpara debe colocarse á una distancia variable entre 25 y 50 centímetros por delante del microscopio, segun la altura de su foco y la del espejo, y tener una pantalla que impida llegar directamente la luz á los ojos del observador. De todas maneras, las observaciones que se efectúan con la luz del dia son preferibles á la artificial.

Los cuerpos opacos, interceptando los rayos luminosos reflejados por el espejo, é impidiéndoles llegar al ojo, hacen necesario una iluminacion conveniente para observarlos al microscopio. Para esto empléase la luz directa, la que lo mismo que la refractada no actúa sino sobre un solo lado del objeto; y como en el microscopio compuesto son vistos los preparados en una posicion invertida, pueden dar orígen á grandes ilusiones la trasposicion de las sombras y de la parte iluminada; mas sin embargo de todo, es algunas veces necesaria esta luz lateral cuando examinamos estrías, pelos, etc. Para iluminar directamente un objeto opaco bastará colocar el instrumento de tal modo que el objeto sea expuesto á los rayos luminosos, admitidos á través de una abertura estrecha, y principalmente á la luz de una lámpara situada muy cerca del preparado, y dispuesta de tal modo que los rayos luminosos no hieran la vista del observador; este proceder puede servir para reconocer, con débiles aumentos, el color y forma exterior de ciertos tejidos. Para refractar la luz y concentrarla en un foco colocado en el mismo punto que el objeto, nos servimos de una lente plano-

convexa, dirigiéndola de manera que reproduzca sobre el preparado una clara imágen del punto luminoso de donde parten los rayos.

En 1740 Lieberkühn iluminó completamente los objetos opacos por medio de un reflector cóncavo de plata, perfectamente pulimentado, y cuya lente estaba colocada en el centro de este espejo y correspondiéndose los dos focos. En la actualidad se sigue el mismo método, solo que los reflectores, siendo de cristal, están exentos de oxidacion; algunas veces se aisla la lente del espejo que se halla montado sobre un tallo, pudiendo moverse á voluntad, de modo que pueda suministrar una luz más ó ménos intensa y servir con todas las lentes, salvo las de mayor potencia, pero la primera disposicion es preferible. C. Chevalier ha construido espejos de Lieberkühn (de cristal), de un foco sumamente corto, de manera que puedan emplearse con fuertes aumentos; así, pues, se utiliza el reflector cóncavo con un aumento de 350 diámetros, y cuyos espejos puedan adaptarse al microscopio simple; hay que advertir que en todos estos casos de observacion de cuerpos opacos la luz preferible es la artificial; además podemos utilizar en tales circunstancias la lente plano-convexa de tallo articulado, ó una lente fija en un pié, como la descrita al hablar del microscopio.

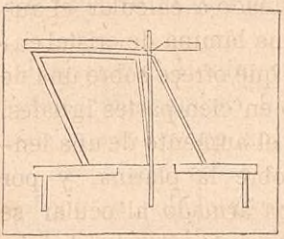
Bartholino en 1669 abrió un nuevo camino á la ciencia demostrando la doble refraccion en la cal carbonatada; Malus en 1810 descubre la polarizacion de la luz, que no es otra cosa que una modificacion particular de los rayos luminosos, en virtud de la que, una vez reflejados ó refractados, no pueden reflejarse ó refractarse más siguiendo ciertas direcciones; H. J. Talbot asocia la polarizacion al microscopio, que ensaya tambien para las observaciones de estructura de los animales y vegetales el célebre Brewster; y Chevalier, Amici, etc., construyen microscopios compuestos polarizantes de gran efecto. Para estudiar los objetos en la luz polarizada se coloca bajo la preparacion, es decir, se fija á la platina del microscopio un prisma de espato de Islandia, llamado de Nicole. Este prisma está tallado en un romboedro natural de espato ó carbonato de

cal, sustancia que goza de la propiedad de formar dos imágenes de un mismo rayo de luz. Para obtener un hacecillo de luz polarizada se elimina uno de los dos rayos, seccionando el romboedro por un plano que pase por los dos ángulos triedros (*Fig.* 12) *A B*, y se reunen las dos porciones así obtenidas por una capa de bálsamo de Canadá. Las consideraciones sobre las que se apoya para explicar cómo el uno de los dos rayos es reflejado por la lámina de bálsamo de Canadá, pertenecen al dominio de los estudios de física, á la consulta de cuyos tratados invitamos á nuestros lectores; lo que nos importa saber es que por este medio el hacecillo de luz, que proviene del espejo, es completamente polarizado.



(*Fig.* 12.) Aparato de polarizacion.

Si se examina un cristal en esta luz no se percibe nada de notable; mas si se coloca en el ocular ó en el cuerpo del microscopio una placa de turmalina ú otro prisma de Nicole, de modo que sus planos de polarizacion se crucen á 90°, será disminuida la luz del campo del microscopio. En vez de un prisma de Nicole ó de una turmalina se puede emplear un romboedro de espato (*Fig.* 13) colocado de plano sobre el ocular, y en el que se elimina simplemente uno de los rayos, cubriendo la cara superior con un disco metálico atravesado de un agujero; este medio ofrece la ventaja de trasformar instantáneamente la observacion ordinaria en la de la luz polarizada, para lo cual basta colocar este romboedro de espato sobre el ocular; además, si se quiere examinar el objeto en los diferentes puntos de cruzamiento de los planos de polarizacion, no hay más que hacer girar este rombo, y dáse el nombre de analizador al aparato superior, bien sea rombo de espato, prisma de Nicole ó turmalina.


(*Fig.* 13.)—Romboedro de espato.

Ahora bien, si segun las doctrinas de Biot se interpone entre los dos aparatos, ya sea por encima ó por debajo del objeto,

una lámina de yeso (sulfato de cal), los fenómenos producidos por ciertos objetos adquieren un brillo notable. Pueden distinguirse ciertos matices mal definidos en la simple luz polarizada; mas estas láminas de yeso dan una tinta uniformemente colorada al campo de la vision, y la cual depende del espesor de la lámina, siendo el azul violeta el más apropiado para destacar ciertos detalles. Amici propuso hace algun tiempo el adicionar un cristal convergente muy fuerte por encima del prisma inferior, de manera que se ilumine el objeto por un hacecillo de luz polarizada y convergente, permitiendo por lo mismo efectuar las investigaciones con objetivos de gran potencia. Reuniendo los perfeccionamientos de las láminas de yeso y lente convergente, dice Morel, llegaremos á construir el más perfecto aparato.

Además de los datos expuestos referentes al modo de usar la luz en las observaciones microscópicas, es absolutamente necesario que el observador conozca el poder amplificante del microscopio, así como el volúmen de los objetos que estudia, y bajo este concepto deberá poseer y saber manejar los instrumentos llamados micrómetros. Todo microscopio debe acompañarse de dos micrómetros, el uno objetivo y el otro ocular. El micrómetro objetivo, que está destinado á calcular el aumento de las lentes, se compone de una lámina de cristal encajada en una montura de cobre, y la que ofrece sobre una de sus superficies un milímetro dividido en cien partes iguales. Cuando deseamos determinar cuál sea el aumento de una lente, se coloca el micrómetro objetivo sobre la platina, y por medio de la cámara lucida de que se ha armado al ocular se proyecta la imágen sobre una hoja de papel situada al mismo nivel que la platina del microscopio, y se trazan en seguida con el lápiz líneas correspondientes á las de la imágen del micrómetro. Terminada esta primera operacion se toma un decímetro dividido en milímetros, y se mide la distancia que separa las divisiones micrométricas dibujadas sobre el papel. Suponiendo, como dice el Dr. Morel, que cada uno de estos espacios correspondientes á la imágen aumentada de $^1/_{100}$ de milímetro, sea igual á tres milímetros, se tendrá por consi-

guiente un aumento de 300; mas, por el contrario, se obtendrá un aumento de 50 si el mismo espacio mide solo medio milímetro, y así sucesivamente. Operando del mismo modo para cada combinacion del ocular y objetivo, se formará en seguida la escala de los aumentos calculados.

El otro micrómetro, ó sea el ocular, se usa para medir el volúmen de tal ó cual elemento sometido al exámen microscópico. Compónese de una pequeña lámina de cristal, sobre la que se ha gravado un centímetro dividido en cien partes iguales. En el microscopio, cuyo dibujo hemos representado en la figura 4.ª, se ve en *I* un pequeño aparato con su abertura correspondiente para dar paso á la lámina de cristal ya indicada, la cual se halla circuida de una montura de cobre, cuyas dimensiones permiten sea introducida en el tubo del ocular, en donde está sostenida por un diafragma extensamente abierto en su centro. Cuando se quiere determinar el valor de las divisiones de este micrómetro, se opera, segun Morel, de la siguiente manera: colocado el micrómetro en el ocular, se sitúa sobre la platina el micrómetro objetivo, de manera que se vean claramente las divisiones. Entonces se sobreponen las divisiones del micrómetro ocular á las del micrómetro objetivo, y se observan cuántas divisiones del micrómetro objetivo corresponden exactamente á una ó muchas divisiones del micrómetro ocular, estableciendo segun esto el valor de cada division de este último. Suponiendo que sean necesarias cuatro divisiones del micrómetro objetivo para llenar con exactitud una division del micrómetro ocular, y sabiendo que cada division del micrómetro objetivo es igual á $^1/_{100}$ de milímetro, se deduce en el caso supuesto que una division del micrómetro ocular igualará á $^4/_{100}$ ó bien $^1/_{25}$ de milímetro. Si, por el contrario, una sola division del micrómetro objetivo ocupa cuatro divisiones del micrómetro ocular, estas cuatro divisiones midiendo $^1/_{100}$ de milímetro, una sola medirá cuatro veces menos, es decir, $^1/_{400}$ de milímetro. Este cálculo, como se vé, es muy sencillo; opérase del mismo modo para cada aumento, y además se escribirá una escala micrométrica para una cantidad mayor ó menor de divisiones.

Siendo generalmente usados en España los microscopios de Hartnack, Art. Chevalier y Nachet, creemos importante el trascribir, como lo hacemos á continuacion, las tablas de amplificaciones de los referidos instrumentos ópticos.

TABLA de los aumentos obtenidos por la combinacion de los oculares y de los sistemas acromáticos de HARTNACK, medidos á la distancia de 250 milímetros.

NÚMERO DE SISTEMAS.	OCULARES.					
	N.° 1.	N.° 2.	N.° 3.	N.° 4.	N.° 5.	N.° 6.
N.° 1.	25	30	40			
4.	60	70	90	140	180	225
5.	120	140	180	280		
7.	200	240	320	460	650	800
8.	250	300	410	600	820	1,100
9 (ord.)	330	410	530	820	1,050	
9 (inmersion.). . .	440	500	630	950	1,300	1,600
11 (idem.)	480	600	840	1,200	1,600	1,700

Su núm. 2 está destinado á los aumentos débiles, variando su poder desde 25 á 40 diámetros.

El núm. 4 es uno de los objetivos más perfectos que pueden desearse; es muy claro y notable su potencia de definicion y de penetracion, variando sus aumentos desde 60 á 180 diámetros.

El núm. 5 es fuerte, y su foco es aun suficientemente largo para permitir el uso de cubre-objetos bastante gruesos, y suministra una série de aumentos variable desde 120 á 360.

Cuéntase al núm. 7 entre los mejores objetivos de este célebre constructor; con este se demuestra con gran pureza las estrías de *Pleurosigma*, sin necesidad de la oblicuidad del espejo, así como las finas líneas del *Surirella* en la luz oblícua. Su claridad es bastante grande, y los aumentos son de 200 á 650 diámetros.

El núm. 8 es tambien excelente; sus aumentos son de 250 á 820 veces, y con él se ve con perfeccion en la luz oblícua las

finas líneas longitudinales del *Surirella gemma*. En seguida vienen tres objetivos de inmersion y correccion.

El núm. 9 muestra, por la luz directa y con mucha pureza, los exágonos del *Pleurosigma angulatum*. Por medio de la luz oblícua aparecen con exactitud las pequeñas líneas longitudinales del *Surirella gemma* y las trasversales del *Grammatophora subtillissima*; y disponiendo convenientemente la iluminacion se llegan tambien á ver las finas estrías del *Navicula affinis*. Sus aumentos son 450, 500, 630, 950 y 1.300 veces.

El núm. 10 goza de las propiedades del núm. 8, pero en mayor grado; y el núm. 11, que puede considerarse como el objetivo más perfecto de todos, varían sus aumentos de 500 á 1.600 veces.

TABLA de los aumentos obtenidos por la combinacion de los oculares y de los objetivos de NACHET, medidos á la distancia de 160 milímetros.

OBJETIVOS.	OCULARES.		
	N.° 1.	N.° 2.	N.° 3.
N.° 0.	30	45	60
1.	80	110	150
2.	125	200	290
3.	280	390	520
4.	315	410	600
5.	430	580	750
6.	500	620	850
7 (inmersion.) . . .	660	900	1,380
8 (idem.)	800	1,150	1,650

Con el núm. 1 se ven perfectamente las dos séries de líneas del *Lepisma saccharina*.

El núm. 3, (y con la luz céntrica) puede utilizarse para ver muy distintamente las estrías del *Podura plumbea*, y dando al espejo una inclinacion ú oblicuidad conveniente, se ven con pureza las finas estrías del *Hipparchia Janira*.

El núm. 7 es un objetivo muy puro; demuestra por la luz oblícua el *Pleurosigma*, y en la iluminacion céntrica da igualmente una buena y exacta imágen.

El núm. 8 de inmersion y correccion permite distinguir con exactitud las tres líneas del *Pleurosigma*, del mismo modo que las líneas longitudinales y trasversas del *Surirella gemma* y las líneas trasversales del *Navicula affinis*.

OBJETIVOS DE ARTURO CHEVALIER.

TABLA de los aumentos obtenidos por la combinacion de los oculares y objetivos, medidos á la distancia de 250 milímetros.

OBJETIVOS.	SIN PROLONGAR EL TUBO SUPERIOR DEL MICROSCOPIO.			PROLONGANDO DICHO TUBO.		
	OCULARES.			OCULARES.		
	N.° 1.	N.° 2.	N.° 3.	N.° 1.	N.° 2.	N.° 3.
N.° 1.	23	30	50	30	40	70
2.	50	75	130	80	100	180
3.	100	160	250	140	180	290
4.	150	200	350	200	280	460
5.	250	350	550	350	450	800
6.	250	350	550	350	460	800
7.	300	440	750	430	610	1,020
8.	380	500	800	550	700	1,100
9.	550	750	1,300	700	800	15,00
7 (inmersion.). . .	330	430	750	450	600	1,000
8 (idem.)	450	650	1,100	600	800	1,300
9 (idem.)	500	700	1,150	700	950	1,550
10 (idem.)	630	850	1,500	850	1,200	1,900

El núm. 1 es un objetivo excelente para las disecciones, y cuando nos proponemos obtener un débil aumento, como, por ejemplo, para los objetos opacos, etc.

El núm. 2 sirve para distinguir con exactitud las estrías del *Lepisma*. Chevalier ha tenido la feliz idea de construir sus objetivos débiles con tres lentes en vez de las dos que ordinaria-

mente se usan; y además, con el sistema de Chevalier se corrigen mejor las aberraciones cromáticas y esféricas.

El núm. 3 es el mejor objetivo para las observaciones botánicas ordinarias.

Por medio de el núm. 4 distinguimos con la luz oblícua, y con grande exactitud, las granulaciones del *Podura plumbea* y las delicadas líneas trasversales del *Hipparchia Janira*.

Con el núm. 5 é iluminacion céntrica se estudia bien el *Hipparchia Janira*, y con la luz oblícua el *Pleurosigma angulatum*.

El núm. 7 lo mismo que el precedente, pero con mayor aumento.

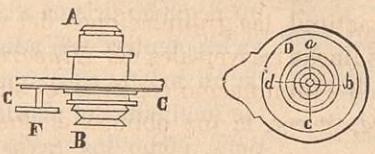
Con el núm. 8 se observan con perfeccion por la luz oblícua el *Pleurosigma angulatum* y el *Grammatophora marina*.

El núm. 9 sirve para ver con pureza por la luz central las finísimas líneas del *Hipparchia Janira* y los exágonos del *Pleurosigma angulatum*, y con la luz oblícua el *Pleurosigma elongatum* preparado con el bálsamo de Canadá.

Con los objetivos de inmersion se observan: con el núm. 7, y á la luz oblícua, el *Pleurosigma angulatum*; con el núm. 8, los exágonos (con luz central) del *Pleurosigma angulatum*, preparado en seco; por la iluminacion oblícua el *Pleurosigma elongatum*, preparado al bálsamo de Canadá y las líneas trasversales del *Surirella gemma*, y con ménos exactitud las líneas longitudinales del *Surirella* y las trasversales del *Navicula affinis*; con el núm. 9 lo mismo que el precedente, pero con mayor aumento, y con el núm. 10 se estudia perfectamente á la luz central el *Pleurosigma angulatum*, preparado en seco, y reglando bien esta luz el *Pleurosigma elongatum*, preparado con el bálsamo de Canadá, y con la iluminacion oblícua con gran pureza el *Pleurosigma elongatum* y el *Surirella gemma*, preparados con el bálsamo.

El goniómetro es un instrumento que destinamos para medir los ángulos de los cristales, y usándose con frecuencia en el reconocimiento exacto de varios principios inmediatos, debe conocer y saber manejar el anatómico; y hé aquí, pues, por qué no podemos dejar de ocuparnos de él. Este instrumento, que

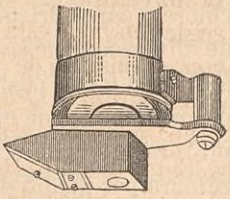
se halla fijo (*Fig.* 14) en un ocular *A B* en el foco del cristal superior; la pieza *C C* está compuesta de un círculo de cobre *C C*, en el que gira el disco *D D*, horadado en su centro por una abertura circular que recibe un disco de cristal, sobre el



(*Fig.* 14.)—Goniómetro de Raspail y C. Chevalier.

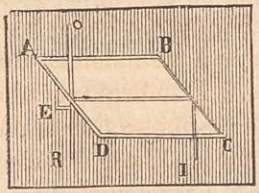
cual se ha trazado con un diamante la línea *a c*; la circunferencia exterior de la pieza *D* se halla dentada, y el boton *F* está terminado por un boton que permite imprimir un movimiento circular al disco *D*. Un segundo disco de cristal, sobre el cual ha trazado un diamante la línea *b d*, se le mantiene inmóvil sobre la pieza *c c*. Despues de haber concordado las líneas de los dos discos, si giramos el boton *F*, el movimiento se comunicará á la pieza *D*, y las líneas se cruzarán formando ángulos más ó ménos abiertos, los que se medirán sin dificultad por los grados que existen sobre el círculo *C C*.

La cámara clara ó lucida es otro aparato cuyo manejo con el microscopio debe tambien poseer el anatómico para sus delicadas observaciones; mas prescindiendo de las de Wollaston, Sœmmering y de la de Amici, usada principalmente para el microscopio horizontal, describiremos nosotros la de Nachet (*Fig.* 15), por ser una de las más ventajosas, y la que usamos habitualmente. Esta cámara, destinada para reproducir por el dibujo la forma y dimensiones de los objetos sometidos al exámen microscópico, se compone de un prisma que tiene la forma de un paralelepípedo (*Fig.* 16) *A B C D*, cuya base *B C*, colocada hácia fuera por encima del ocular, recibe los rayos que vienen del papel y del lápiz *I*, y los vuelve por una reflexion total sobre



(*Fig.* 15.)—Cámara clara de Nachet.

la cara *A D*, situada directamente por encima del ocular, y los envia al ojo del observador *O*. Mas á la vez que opera esta reflexion desempeña, por una pequeña parte de su superficie, el papel de una lámina paralela por la adicion de un pequeño prisma rectangular *E*, cuya hipotenusa está adherida por medio de un mastic trasparente á la superficie inclinada del paralelepípedo. Vése, pues, cómo los rayos *R*, viniendo á formar la imágen en el ojo, pasarán por este pequeño prisma sin desviacion ninguna al centro de la imágen del papel sobre la que actúa el lápiz; de manera que la imágen, llevada hácia fuera por el ojo, parece existir sobre el papel colocado al lado del pié del microscopio, resultando, por consiguiente, dos condiciones esenciales para dibujar con facilidad los contornos de los objetos, cuales son: colocar el papel exactamente á la distancia de la vision distinta, y establecer cierto equilibrio entre la luz contenida en el campo del microscopio y la que es reflejada por el papel, de manera que la imágen del objeto parezca ser tan exactamente dibujada sobre el papel cual lo sería si se mirase con el microscopio sin el intermedio de la cámara clara.



(*Fig.* 16.)—Prisma de la cámara clara de Nachet.

Considerando al anatómico con conocimientos del bello arte de la pintura, manejo del microscopio y de todos sus accesorios, así como familiarizado con los caractéres de los tejidos que estudie, debe además poseer: lápices negros de Watson, Conté, Faber, y aun de grafito de Siberia (núms. 3 y 4) y de diversos colores; papel Bristol; pinceles de Marta (de punta muy fina y de diversos gruesos); una caja completa de colores, llamados á la miel ó con pastillas de Chenal, etc., y así podrá, en las preparaciones que ejecute, tomar nota de ellas por medio de la pintura, utilizando, ora el proceder de la doble vista, ó el de la cámara por medio de la lucida de Nachet; en este último caso puede presentarse un inconveniente, basado en la dificultad de distinguir con exactitud la punta del lápiz que traza los contornos; pero esto desaparece desde que se recurre al papel Bris-

tol de color gris y al lápiz de blanco de plata. Relativamente al modo como se deben ejecutar estos dibujos, bien con el lápiz ó ya que á la aquarela, es demasiado sabido de los que poseen el conocimiento del dibujo y pintura, cuyos estudios habrá adquirido préviamente el que piense dedicarse á la Anatomía. En este género de observaciones es importante el indicar en cada dibujo el aumento empleado, lo que es fácil, puesto que basta medir una vez para todas á la distancia que se dibuja el poder amplificante del objetivo empleado; por consiguiente, el aumento se expresará por una fraccion que tenga por numerador la amplificacion y la unidad por denominador, como por ejemplo, $^{500}/_{1}$ indicará un aumento de 500 diámetros.

Los objetos microscópicos pueden muchas veces ser tambien reproducidos con ventaja por la fotografía; para este género de operaciones es necesario, como dice el Dr. Van-Heurck, un microscopio que pueda inclinarse; se le coloca horizontalmente; el ocular debe penetrar en una cámara oscura ordinaria, á la que se le tapan cuidadosamente todos los intersticios; siendo los rayos solares condensados por el espejo, examínase si viene la imágen á pintarse con pureza sobre el cristal deslustrado, y si no, se le sitúa en el punto conveniente; hay que observar que el foco químico se halla algo más distante que el visual, y por lo mismo es necesario, colocado que ha sido el objeto en el punto, hacer retroceder una corta distancia á la imágen, que se buscará experimentalmente, y la que será tanto menor conforme el objetivo tenga mayor potencia. Tambien podriamos utilizar un aparato especial construido por Nachet y que puede adquirirse en sus talleres; y relativamente al mecanismo de la operacion fotográfica, esta no difiere en nada de los procederes ordinarios, así como sucede á los líquidos para limpiar los cristales, preparacion del colodion, baño de plata, líquidos para reforzar, fijar, etc.; todo lo que podrá estudiarse en las obras especiales, entre las que figuran, principalmente por sus aplicaciones á la Anatomía, las de Harting, Van-Heurck, Art. Chevalier, C. Robin, etc.

Con los datos expuestos podremos ya proceder al exámen de las preparaciones frescas ó estemporáneas, en cuyo caso es

necesario todo género de precauciones. Desde luego se las examinará con un débil aumento antes de cubrirlas con la laminilla de cristal, y se verá si en efecto lo que se percibe es lo que se busca, lo que tambien tendrá lugar estando el objeto totalmente aislado, con el fin de formar una idea general de él, ó de alguna de sus partes. Cubierta una vez la preparacion con una laminilla de cristal sumamente delgada, por si hubiera necesidad de grandes aumentos, no se comprimirá en unos casos sobre la lámina cubre-objetos, puesto que se alteraria la preparacion (glóbulos y fibras muy delicadas), al paso que en otros no habrá inconveniente alguno (fragmentos de tejido dislacerado) que esto tenga lugar; y además seria muy conveniente tener á la mano dos microscopios, preparado el uno con débil aumento á gran distancia focal, y el otro con un aumento conveniente para el exámen definitivo, puesto que de esta manera se gana tiempo, no habiendo necesidad de reemplazar á cada instante un objetivo por otro.

Dispuesta así la preparacion, y si el objetivo se encuentra en el punto conveniente para que el preparado esté en foco, se deslizará la lámina porta-objetos sobre la platina, de manera que el centro de la laminilla cubre-objetos se halle situada por debajo del objetivo. Mas si el objetivo no se encuentra en el punto conveniente, despues de haber situado la preparacion de la manera dicha, se hará ejecutar al microscopio dos movimientos hasta su enfoque: primero, el uno rápido de descenso, y el segundo lento ó micrométrico, cuidando tanto en el uno como en el otro no sean demasiado vivos para evitar ora el comprimir la preparacion, ya el romper la lámina cubre-objetos, ó bien bañar de agua ú otro líquido el objetivo que exigiria el quitarlo y efectuar su perfecta limpieza. Conseguido el exacto enfoque é iluminada la preparacion de la manera oportuna, se procederá al estudio de los elementos anatómicos, apreciando todos sus caractéres y hasta las corrientes de líquidos que se establecen en los primeros momentos. Estas corrientes líquidas en diversos sentidos, que se presentan sea á causa de la evaporacion que ha tenido lugar sobre los bordes de la preparacion, en virtud de lo que el líquido del centro

tiende á afluir, ó ya que, por cuanto habiendo más líquido en un lado de la lámina de cristal, este busca constantemente el equilibrio, las utilizamos para reconocer el espesor de las células y de las fibras que, rodando sobre sí empujadas por la corriente, presentan sus bordes y superficies, etc., habiendo casos en que deseamos se reproduzcan luego que cesaron, para lo que se pondrá una gota de agua sobre los bordes del cristal cubre-objetos, y así permanecerá por capilaridad, determinando de nuevo estas tan notables corrientes.

Despues de haber estudiado bajo todos conceptos los elementos anatómicos, tanto los característicos como los accesorios, tendremos que fijar nuestra atencion sobre las burbujas de aire, granulaciones moleculares grasientas, ó no, que flotan en un líquido, y compararlas á las que puedan estar contenidas en las células ó fibras; estudiar su movimiento browniano en las que son móviles, así como las inmóviles por inclusion en una sustancia semi-sólida, y reconocer los fragmentos incompletamente dislacerados, etc. Muchos de estos detalles que no eran al principio visibles, se hacen cada vez más puros á medida que la observacion se prolonga, adáptase el ojo mejor á la vision de estas pequeñas imágenes, y la retina, cesando de ser demasiado vivamente impresionada por la luz del exterior, llega á serlo por estas últimas. Además entre los objetos que se consideran como extraños á la preparacion, tendremos que comprender filamentos de algodon, porciones carbonosas y otras partículas de polvo.

El mismo objeto tendrá en multitud de ocasiones que ser examinado sucesivamente con diversos aumentos, y en tal concepto observaremos que los objetivos que amplifican desde 20 hasta 60 ó 100 diámetros, son las más útiles para estudiar el conjunto de un tejido mórbido; de una preparacion de glándulas arracimadas ó vasculares; de la vascularidad de los tejidos, ora por trasparencia, ó bien que por la luz refleja en los embriones; tejidos normales y patológicos. Los poderes amplificantes de 100 á 300 diámetros sirven para apreciar los huesos, dientes, pelos, fondos de saco glandulares (en su agrupamiento en cada acini); ciertas particularidades de los músculos,

principalmente en la rana; las células ganglionares; tejidos de las plantas, etc., y un aumento de 300 á 500 ó 600 diámetros para reconocer la clorofila, las algas, revestimientos epiteliales de las glándulas, los espermatozoides, etc.

Cuando se haya observado cualquiera de los elementos de nuestro organismo al microscopio, será necesario manifestar para el estudio la marcha que deberá seguirse en la descripcion de los mismos; y en tal concepto empezaremos por su situacion relativa, dimensiones, forma, consistencia, elasticidad, higrometricidad, poder refringente y color, y terminaremos con la accion que sobre él ejercen los agentes químicos, composicion especial, comparacion de las descripciones, etc.; si es de un tejido, se tendrá en cuenta su composicion por tal ó cual elemento, disposicion de estos ó textura, vascularidad, modo de adhesion de los elementos en un mismo tejido, ó de un tejido á otro, estableciendo su solidaridad, si es tejido fundamental, accesorio etc., consistiendo por lo mismo la descripcion en pasar en revista sucesivamente y con método oportuno cada uno de sus caractéres.

CAPITULO VI.

De la eleccion de un microscopio y de sus cuidados de conservacion.

Condiciones del microscopio relativas á su forma, poder amplificante y juego de sus lentes.—Método de limpiar y conservar el microscopio.—Principales constructores de microscopios.—Cuáles sean preferibles.

La mayor parte de los ópticos construyen microscopios en la actualidad que responden á casi todas las exigencias de la observacion; mas esto no obsta para que cada anatómico prefiera uno sobre los demás. Es muy cierto existen diferencias algunas veces bastante marcadas entre los objetivos de la misma potencia, construidos por diversos autores, en el concepto de la naturaleza de la luz, pureza de los contornos, etc.; mas si se sospecha algo en este sentido, es bastante difícil el asegurarnos de ello por nosotros mismos, salvo si tenemos una gran

pericia en la construccion del microscopio y en los resultados que suministran los testa-objetos; mas no sucede igual relativamente á la medicion del campo del instrumento, puesto que sabemos el mecanismo, cuál es, el colocar al foco de cada objetivo asociado á el ocular correspondiente el micrómetro (objetivo), que indicará de un modo exacto la extension del gran diámetro de este campo. En tal concepto será necesario en la eleccion de un microscopio apreciar con el debido detenimiento su forma, su poder amplificante, el juego de sus lentes y la reputacion del fabricante que le haya construido.

Es un error decir que la parte mecánica de un microscopio debe considerarse esencialmente como accesoria y de una importancia secundaria en la eleccion de este instrumento, puesto que es indudable que de la perfecta construccion de su armadura y de la completa facilidad en sus movimientos depende la oportuna aplicacion de todas sus lentes. En efecto, en todo buen microscopio las piezas que le construyen deben ajustar exactamente, de lo cual resultarán movimientos regulares, se evitarán los rozamientos formando con diferentes metales sus diversas correderas, tornillos, etc., y todas sus partes sobrepuestas se hallarán colocadas en el mismo eje y correspondiéndose sus diversos cristales. Cuando el microscopio se ha construido solamente para observar puede ser la platina movible, y en todos los casos extensa y muy sólida, no tener el instrumento óptico demasiada altura y gozar sus movimientos de una extrema expedicion. Los cristales que forman parte del mismo serán tallados en cristal muy trasparente y puro y se ajustarán con la mayor exactitud; el ocular y el cristal del campo mirarán su convexidad hácia el objetivo, y las tuercas de las monturas de todas sus lentes deberán girar con facilidad para que puedan fácilmente separarse y limpiarlas con exactitud, y además estas lentes, correspondiéndose en su centro, se hallarán pegadas con perfeccion y sujetas en sus monturas especiales.

Respecto á la cuestion de los sistemas ópticos y aumentos que deberá poseer el microscopio, las personas que aun no se han servido de este instrumento deben saber que todo aumen-

to cualquiera resulta de la combinacion ó empleo simultáneo de un objetivo con un ocular, y suponiendo que se elija un microscopio con un solo objetivo fuerte ó débil, como el ocular es el cristal más barato, se tendrán en general tres, cuyo poder amplificante se halle graduado de tal modo que el más fuerte doble casi la magnitud de una imágen vista con el más débil, y que el otro tenga una magnitud intermedia. Así observaremos que de los tres oculares que forman parte, por ejemplo, del modelo Nachet, el cristal frontal núm. 1 aumenta proximamente cinco veces, el núm. 2 siete veces y media, y diez el del núm. 3; de lo que resulta que despues de haber examinado un corpúsculo con la combinacion de un objetivo dado y del ocular núm. 1, se verá aquel más grande de un doble reemplazando el ocular por el núm. 3, y así es conveniente empezar el exámen con el ocular núm. 2 ó intermedio, para ver el cuerpo que se estudie mitad mayor ó menor á voluntad, sustituyendo á este ocular intermedio el uno ó el otro de los extremos. Los objetivos tendrán tambien aumentos graduados en la misma proporcion, siendo determinado el poder amplificante del más fuerte por la pequeñez de los corpúsculos que deban reconocerse, y en tal concepto para los estudios médicos y anatómicos los aumentos en general deberán elevarse al menos á 500 diámetros reales, lo cual se obtendrá con el objetivo núm. 5 (Nachet), combinado á su ocular 3, mientras que reemplazando este por el núm. 1 descenderá á 250 diámetros; además hemos visto que los aumentos menores obtenidos con otros objetivos eran muchas veces necesarios, y que los objetivos débiles formados por dos lentes pueden dar menor aumento aun si se separa la lente inferior, sirviéndose solo de la otra. En general podemos decir que entre los objetivos los más necesarios son el núm. 1 (modelo Nachet), para el estudio de las inyecciones, etc.; los núms. 2 y 3 para ver las glándulas sudoríparas, sebáceas, huesos, tejido adiposo, etc.; el 5 indispensable para apreciar todos los tejidos animales y vegetales, normales y patológicos; el 7 para reconocer los espermatozoides, epiteliums glandulares y glóbulos sanguíneos; el núm. 6 podrá sustituir en ciertos casos á los 5 y 7, y el 8, de aumento

de 1.400 diámetros, se usará en muy pocos casos. De todas maneras es sumamente útil posea el observador un buen microscopio simple y otro compuesto; para el que principia, le bastará por el pronto con el llamado del estudiante, que se encuentra en todos los acreditados talleres de óptica, y no se olvidará que las observaciones deberán siempre comenzar por débiles aumentos é irlas ampliando de un modo sucesivo.

El microscopio con que trabajemos deberá estar constantemente muy limpio, pues solo de esta manera podrán ser exactas las observaciones y preservar al instrumento de su destruccion. El primer cuidado será quitarle el polvo á las lentes, y para esto nos serviremos de un pedazo de batista, servido y limpio, pero seco, con cuyo medio no rayaremos los cristales. Si la batista estuviera húmeda quedarian en la superficie de las lentes algunos filamentos; sin embargo, su ligera humectacion en el alcohol es útil para la limpieza. Es, pues, preferible servirse de un pincel ordinario de Marta, que habrá que lavar con frecuencia en el alcohol para quitarle el polvo y las materias grasas de que se carga con el tiempo, y á beneficio de este pincel, ora seco ó bien ligeramente humedecido en el alcohol, se desprenderá fácilmente el polvo de los cristales, los que se separan entre sí para esta operacion. Así, pues, para preservarlos en cuanto sea posible, se tendrá el microscopio guardado dentro de su caja cuando haya distancia entre los trabajos del anatómico.

En los laboratorios se suele encontrar en los microscopios un acaro que vive en los tubos de los mismos, y que pasa algunas veces sobre la lente superior, al cual se le da el nombre de *Acarus microscoporum*. Como en las observaciones diarias es bastante penoso armar y desarmar el instrumento á cada instante, lo cual perjudica á su buena conservacion, teniendo en otras que dejar armado el microscopio hasta terminar un trabajo, deberemos poseer un fanal ó una caja de cristal, con la que cubriremos el instrumento en los intérvalos de las operaciones, no olvidando el colocarlo sobre un pedazo de paño para impedir el acceso á las partículas pulverulentas; por el mismo concepto se situarán bajo un fanal más chico y en su

correspondiente caja el juego de las lentes. Además, si el cristal ocular se empaña por el aliento ó por la grasa de las pestañas, se le limpiará inmediatamente. Si existieran manchas sobre las piezas de laton del microscopio, se quitarán frotándolas con un pedazo de trapo; para limpiar los objetivos manchados, si no se consigue con la batista, se usará el agua destilada; si dichas manchas provienen de la glicerina ó trementina, se utilizará un pedazo de lienzo impregnado en alcohol, mas evitaremos emplear demasiada cantidad, por cuanto deslizándose sobre las lentes podria obrar sobre la trementina de Canadá, que asocian el crown y el flin, y destruirian la acromaticidad.

No se usarán los ácidos clorohídrico y nítrico concentrados, que atacan el flin, seremos muy circunspectos en el manejo de los ácidos volátiles y del amoniaco, y jamás emplearemos el agua sulfurosa. Si una lente se hubiera mojado por un reactivo (para evitar lo que, deberá la preparacion estar siempre cubierta por un cristal) es menester no humedecerla en el agua, puesto que penetraria por la tuerca de la montura, y así es útil limpiarla con la batista humedecida en el alcohol. Cuando el microscopio no ha servido en mucho tiempo, se forma sobre sus lentes una ligera capa grasienta, que quitaremos con el pincel ó el lienzo humedecido por el alcohol y el amoniaco alternativamente. Si el instrumento permanece algunos años en un laboratorio, y especialmente si es de química, se le mandará al constructor para que lo limpie; advirtiendo, por último, que la habitacion en donde se trabaje deberá tener, para la conservacion del microscopio en buen estado, una temperatura que no exceda de 20 á 25° ni sea inferior al hielo.

Actualmente existen muchos constructores de microscopios, mas no es indiferente para su adquisicion tomarlo de cualquier taller. Si un sugeto se propone solo efectuar observaciones sin profundizar demasiado, no deberá gastar mucho en la adquisicion de un microscopio, pues le bastará el usual de Art. Chevalier ó de Nachet acompañado del objetivo núm. 3; ya el del estudiante con los objetivos 2 y 5 y los oculares 1 y 2, y una lente para los cuerpos opacos; bien el pequeño modelo Nachet ó ya el de pequeño tambor de Hartnack, que sirven per-

fectamente para los principiantes y hasta para varias demostraciones de cátedra; mas si se propone dilucidar difíciles y nuevas cuestiones histológicas, tendrá que elegir los medianos y aun los grandes modelos, pero completos. En Francia los mejores constructores son Hartnack, Nachet y Art. Chevalier, de Paris; en Alemania Beneche, de Berlin, y Plæssl, de Viena; en Italia los de Amici; en Inglaterra (Lóndres) A. Ross, y en la América del Norte Spencer y Tolles. Los microscopios ingleses, si bien tienen unas admirables lentes, son en general molestos por su altura, penosos de manejar por la complicidad de sus movimientos, y sumamente caros; los alemanes suelen ser algo pesados y costosos, y reuniendo los franceses sencillez en su armadura, perfectas lentes y módico precio, son en general los preferibles (los verticales) y especialmente los de Hartnack, y en tal concepto nos deberemos proveer de uno de estos (sin olvidar á pesar de todo, si contamos con medios pecuniarios, alguno de Ross), eligiéndolos en los talleres de construccion, y despues de haber ensayado préviamente sus condiciones y apreciado su potencia óptica por medio de ciertos objetos perfectamente conocidos, que nos servirán de comprobantes, y á los que los ingleses dan el nombre de *test-objetos* ó simplemente *test*, palabra inglesa que significa objeto de prueba, cuyo número es considerable y que suelen acompañar á los buenos microscopios, como por ejemplo, preparados del *Lepisma saccharina*, *Pieris brassicæ* *Pleurosigma angulatum*, *Navicula affinis*, etc.

CAPITULO VII.

De las circunstancias que influyan en las observaciones microscópicas.

De las correspondientes al individuo que observa.—Modo de corregirlas. —Las inherentes al microscopio.—Cómo se evitarán.

Estas pueden referirse al individuo y al instrumento usado. En el primer caso debe saberse que las observaciones micros-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

cópicas exigen ciertas cualidades morales y físicas en el individuo, las que son de una notoria importancia; en efecto, el temperamento, principalmente el de los habitantes de los países del Norte, y por consiguiente la calma, el amor á la verdad, un juicio recto, la imaginacion desnuda de ideas hipotéticas preconcebidas, el trabajo constante, la fé en la observacion y el estado de salud y finura de los sentidos son cualidades necesarias para este género de trabajos; por consiguiente, el que no las posea, el que se deje llevar á cada instante de los efectos de una imaginacion demasiado viva, pierda la calma é imparcialidad para observar bien, debe renunciar á los estudios prácticos microscópicos. Estos exigen una vista perspicaz, que no se fatigue con facilidad, y un poco de miopía, con ojos bien trasparentes, que como dice Frey constituye el índice de una gran aptitud á los trabajos que nos ocupan. Este mismo histólogo manifiesta que cuando ambos ojos gocen de completa vision, deberán habituarse ambos á las observaciones; las personas que miran por mucho tiempo con el mismo ojo, mientras que el otro, aunque abierto, queda en la inaccion, percibirán bien pronto cuánto gana en fuerza el primero, mientras que el otro se hace más irritable; mas si se sirve del ojo que ha estado en quietud, en reemplazo del otro, parecerá mucho más claro el campo visual y se sentirá más pronto la fatiga. En el caso que un ojo es sensiblemente más débil que el otro, deberá naturalmente consagrarse á los trabajos el ojo bueno, siendo necesario habituarse desde el principio á conservar abierto el ojo inactivo, mientras que se mira por el otro en el instrumento, y bien pronto la atencion se concentra tan enérgicamente en el ojo ocupado, que las impresiones que se producen sobre el que no actúa pasarán desapercibidas para el observador. Sabemos que la potencia visual no es igual en todos los indivíduos; así, pues, cada observador podrá notar que los objetos los ve un poco más grandes ó menores, segun las condiciones en que se encuentre, y por lo mismo, cuando la circulacion se activa por una causa cualquiera, congestionándose los ojos, parecen las imágenes mayores que cuando se las estudia despues de algun tiempo en que ya pueda adaptarse el ojo á

esta vision á corta distancia y disminuido la viveza del círculo sanguíneo; en tales condiciones, las imágenes que se pintan en la retina se hallarán rodeadas de una aureola de color, como si el microscopio fuese imperfectamente acromático, ó como si produjera mucha difraccion sobre los bordes del objeto; mas este fenómeno disminuye poco á poco, salvo el caso de ser permanente la causa de la congestion.

Si un objeto ha sido colocado en el punto conveniente para ser visto con pureza por una persona que tiene la vista ordinaria, ó comun, no se observará en el mismo para todos; los miopes están obligados á aproximar el obetivo al objeto, formándose la imágen entonces más lejos detrás del objetivo y más cerca del cristal del ojo; los presbites tendrán que operar un movimiento en sentido inverso y de esta manera serán llevados los objetos al punto de la vision distinta, que sabemos es variable segun los individuos. Además, no deberá olvidarse que una vez el objeto en punto, no lo ven del mismo volúmen todos los indivíduos, siendo así como los miopes ven las imágenes con el microscopio un poco mayores que los presbites, los cuales tienen que alejar el objetivo del objeto.

Cuando se observa es necesario, como ya tenemos dicho, que ninguna luz extraña, especialmente si es más fuerte que la que atraviesa el microscopio, venga al mismo tiempo que ella á impresionar la retina, y en tal concepto será preciso garantirse de la dicha luz colocando la mano por delante del ojo si la observacion es pasajera, y proveernos de una visera que nos resguarde si dura mucho tiempo. Como durante el exámen microscópico hay necesidad de aproximar bastante el ojo al ocular para ver toda la extension del campo, sucede muchas veces si falta la costumbre que el movimiento de los párpados, llevando las pestañas por delante de la pupila, las hace aparecer como gruesos filamentos que ocultan en parte el preparado; mas para obviar este inconveniente deberán tenerse los párpados bastante fijos. En otras ocasiones el aliento ó bien el sudor se condensan en la superficie del cristal ocular haciendo la vision oscura, debiendo por lo mismo limpiarle en unos casos, segun tenemos ya explicado, ó bien esperar á su evaporacion.

En el acto de observar pueden presentarse moscas volantes, ó sean manchas, filamentos ó puntos brillantes y colorados, que pasan en ciertos casos por delante de los ojos cuando se mira un objeto intensamente iluminado, y cuyo trastorno parece depender de un estado particular, sea estático ó dinámico, del globo del ojo, que deberemos distinguir de los objetos que se estudian. Otras veces se ven manchas sumamente brillantes y coloradas que ocultan las preparaciones producidas generalmente cuando se observa despues de un activo ejercicio ó hallándose los ojos más ó ménos congestionados; en tales casos basta para que desaparezcan cerrar los ojos hasta que la retina adquiera su estado normal, y no volver á observar sino algunos minutos despues que dichos fenómenos hayan desaparecido. Al principio de los trabajos microscópicos ocurre tambien el ver glóbulos y filamentos, principalmente si se entrega uno á este género de operaciones por algun tiempo seguido, lo que depende de cierta fatiga física y de frotar los órganos visuales probándose pertenecen al ojo y no á la preparacion, por cuanto moviendo esta sobre la platina continúan fijas en el mismo punto y siguen perfectamente el movimiento de los ojos; pero estos fenómenos desaparecen totalmente con la práctica microscópica y no alteran en lo más mínimo al órgano visual si se practica metódica y oportunamente, como se prueba en infinidad de casos de distinguidos micrógrafos, y entre ellos Leuwenhœck, el cual conservó su completa vista hasta una extremada vejez. La molestia que se experimenta despues de seis ú ocho horas de trabajos microscópicos no difiere de la pesadez de cabeza que se sufre despues del mismo tiempo dedicado á un trabajo intelectual cualquiera. De todas maneras, con el fin de conservar perfectamente la vista, no se trabajará demasiado tiempo seguido, se evitará á toda costa el entregarse á las observaciones durante las primeras horas del dia é inmediatamente despues de comer, y en el momento en que el observador se fatigue cesará en sus trabajos, cuya recomendacion hacemos principalmente á los principiantes. Se trabajará de pié ó sentado, segun el hábito contraido por el individuo, mas el mejor modo

de servirse del microscopio vertical será mirar á través del tubo bajando ligeramente la cabeza; sin embargo, los ingleses dan mucha importancia á la posicion oblícua ú horizontal en que colocan el microscopio con el fin de evitar la fatiga de la nuca y el aflujo de la sangre hácia la extremidad cefálica. Es muy importante para la conservacion de la vista el moderar convenientemente la iluminacion del campo visual, y el manejo del diafragma.

Despues de todo lo expuesto, es necesario comprender que muchos errores son debidos á que el observador no ha tenido un aprendizaje metódico, y en este supuesto lo primero que deberá aprender á distinguir serán las burbujas de aire, los granos de polvo y otras partículas accidentales, que muchas veces quedan adherentes á las superficies de la laminilla de cristal, ó bien que flotan en los líquidos empleados para hacer las preparaciones. Las burbujas de aire se reconocen por su esfericidad, pureza de contornos, ausencia de contenido especial, límites marcados y centro brillante; los granos de polvo son las más veces corpúsculos irregulares de naturaleza mineral ú orgánica ó indeterminados. Los polvos orgánicos son filamentos de lino, cilíndricos, prolongados, con conducto central, que contiene muchas veces un fino polvo, y á trechos se ven nudos ó tabiques, que son el resultado de la soldadura por sus extremos de las células prolongadas que forman estos filamentos; fibras de algodon trasparentes, aplanadas, parecidas á cintas y torcidas sobre sí mismas; y filamentos de seda, lana, pelos, etc., que se ven en los polvos, y no tienen los tabiques indicados en los precedentes, de ménos trasparencia, y que se distinguen entre sí por una apreciacion comparativa.

El anatómico deberá estudiar al principio los tejidos vegetales, como los granos de polvo, filamentos y esporos del moho y de las algas microscópicas, las tráqueas, los vasos punteados y rayados, y principalmente las células del parenquima de las plantas. Despues los tejidos sanos en los animales, antes de los patológicos, y de este modo podrá con certeza conocerse las modificaciones que sufren los tejidos por una causa trastornadora, dejando en el observador la impresion fiel de la modifi-

cacion ocurrida, que comparará con el estado de salud del tejido que ya conocia. Por este método podrá obtenerse todo el partido posible de este estudio, y probar á los incrédulos de las investigaciones microscópicas que sin conocer los caractéres de los tejidos normales es imposible reconocer como ellos quieren los tejidos patológicos, mofándose de la aplicacion del microscopio, porque no les enseña de repente, y sin la molestia del trabajo necesario, lo que solo se adquiere por la constancia y metódica observacion; á estos detractores del microscopio se les deben aplicar las célebres palabras del Dr. P. Broca en su tratado de la inflamacion: «Para aquellos que dicen que con el microscopio se ve todo lo que se quiere, estas palabras solo demuestran ser este todo su saber en esta materia;» ó las de Kaltenbrunner en sus observaciones sobre la inflamacion, que termina su modo de apreciar la utilidad del microscopio por esta tan significativa frase: «Entonces no se encontrará más que gentes sin instruccion y sin fé que blasfemarán del uso del microscopio.»

Hay además otras causas de errores dependientes del instrumento usado; si este se halla construido con perfeccion y con buenos cristales y diafragmas, se evitará la aparicion de fenómenos perturbadores en las observaciones; en efecto, la pureza de los cristales y una iluminacion acomodada á las circunstancias impedirán la irizacion, así como los efectos de la difraccion, es decir, la existencia ilusoria de contornos dobles alrededor de los objetos, lo que es tanto mayor cuanto el aumento sea más considerable; pero un observador ejercitado no se engañará por los fenómenos de la difraccion, pudiendo además acudirse para asegurarnos de su existencia real, iluminando sucesivamente el objeto por trasparencia, ó como si este fuera opaco, y se evitará este fenómeno no empleando una luz demasiado enérgica, y especialmente la directa del sol. Por último, puede tambien existir impureza de los cristales que impidan una buena observacion, cierta vacilacion del microscopio por no ser su base suficientemente pesada, difíciles é irregulares movimientos en las diversas articulaciones, malos espejos, etc.

SEGUNDA SECCION.

DE LA PREPARACION Y CONSERVACION DE OBJETOS MICROSCÓPICOS.

PRELIMINARES.

—

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1803.. .	C. Dumeril.	Essai sur les moyens de perfectionner et d'étudier l'art de l'anatomiste. Paris.
1835.. .	E. A. Lauth.	Nouveau manuel de l'anatomiste, 2.ª edit. Paris.
1842.. .	H. Straus Durckheim..	Traité pratique et theorique d'anatomie comparative. Paris.
1856.. .	Ch. Robin..	Memoire sur les objets qui peuveut étre conservé eu preparations microscopiques transparentes et opaques, etc. Paris, in 8.°
1860.. .	Jos. Hyrtl.	Handbuch der Praktischen Zergliederungskunst als Anleitung zu deu sectionsübungen und zur Ausarbeitung Anatomischer präparate. Wien.
1865. .	Art. Chevalier.	L'Etudiant Micrographe, traité theorique et pratique du microscope et des preparations. Paris.
1865.. .	L. Beale..	How to work with the Microscope. London.
1865.. .	H. v. Heurck.	Le Microscope, sa construccion, son maniement, et sou application aux études d'anat. vegetale Paris.
1865.. .	H. Schacht.	Le Microscope et son application speciale a l'étude de l'anat. veget. trad. franc. d'apres la 3.ª edit. allem., par J. Dalimier. Paris.
1870.. .	Hénocque.	Dictionaire Encyclopédique des Sciences Medicales, deux. serie, Tome Troisieme. Loc. Mag. Paris, p 583.
1871.. .	H. P. Frey..	Das Mikroskop und die Mikroskopische Tehnik ein Handbuch Für "Arzte und studirenden. Leipzig.
1871.. .	Ch. Robin.	Traité du Microscope, etc. Paris.

CAPITULO I.

De la preparacion.

ARTÍCULO ÚNICO. — *De los instrumentos necesarios para las preparaciones microscópicas. — Métodos generales de preparacion.*

Caja completa de Lebert.—Cubas de cristal para preparar debajo del agua. — Pinceles. — Sierras pelos de relojero. — Aparatos de Follin, Luys y Nachet, para dar cortes sobre los tejidos endurecidos.—Discotomo de Valentin.—Cuchillo de Strauss.—Cuchillos ingleses.—Métodos de preparacion en general.—Disecciones microscópicas —Cortes ó secciones de los tejidos.—Hidrotomía.—Congelacion.—Coccion.—Desecacion —Método del Dr. Brunetti.

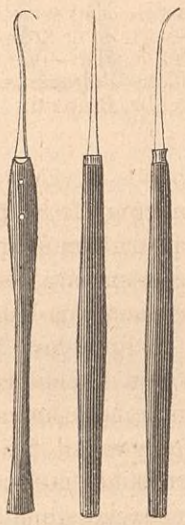
Para efectuar el micrógrafo las preparaciones convenientes necesita poseer un instrumental apropiado; casi todos los instrumentos que se usan en este género de operaciones se encuentran reunidos en una caja llamada de Lebert, y que puede adquirirse en la antigua casa Charriere de Paris, hoy de Robert y Collin. La caja de Lebert, de que nos servimos habitualmente, tiene dos compartimientos, uno superior que puede aislarse de la caja, y el otro fijo y ocupando el fondo de la misma. En el de arriba se hallan colocados seis neurotomos pequeños rectos y convexos; una erina de mango pequeña; seis agujas rectas y encorvadas fijas á su mango; un portaagujas; el cuchillo doble de Valentin, y una lente biconvexa, movible en su armadura de cuerno: en el compartimiento inferior se hallan una gran tijera acodada, y dos pequeñas, una recta y la otra encorvada por sus planos; tres pinzas rectas y encorvadas; un micrótomo de Strauss para disecar al micros-

copio; un cuchillete de tuerca movible; el cuchillo de Strauss para dar cortes, y dos docenas de agujas de coser, fuertes y gruesas, para colocarlas en el porta-agujas que lleva el compartimiento superior.

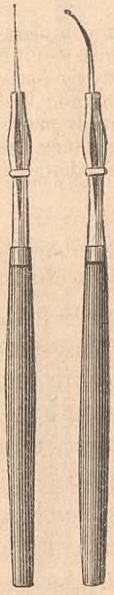
Los escalpelos que deben usarse en estas preparaciones serán de una hoja perfectamente acerada y de corte recto, convexo ó cóncavo, como se demuestra en la *fig.* 17; tendremos agujas fijas en su mango (la una recta y la otra encorvada) para dislacerar los tejidos y una erina de mango (*Fig.* 18); porta-agujas de C. Chevalier, que lleva cada uno una grande aguja de coser, de las que la una es recta y la otra encorvada (*Fig.* 19); dos tijeras pequeñas, la una recta y la otra en-



(*Fig.* 17).—Diferentes formas de escalpelos.



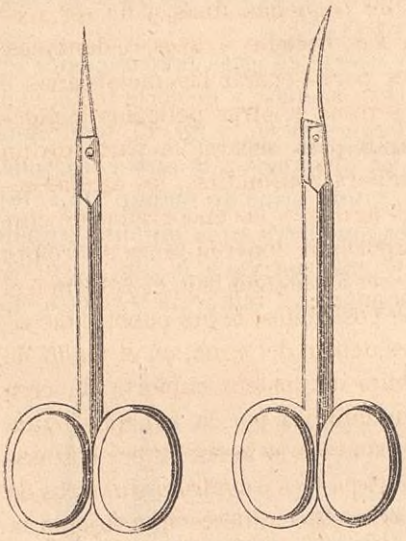
(*Fig.* 18.)—Erina y agujas recta y curva con mango fino.



(*Fig.* 19.) —Porta agujas de Chevalier con su aguja correspondiente.

corvada, como se expresa en la *fig.* 20; unas pequeñas tijeras de resorte, como se indica en la *fig.* 21; una ó varias agujas de

cataratas de la forma de la *fig.* 22, y pinzas tambien pequeñas y rectas ó encorvadas (*Fig.* 23), y añadiendo pinceles delga-



(*Fig.* 20.)—Tijeras recta y curva.



(*Fig.* 21)—Tijeras finas de resorte.



(*Fig.* 22)—Aguja de catarata.

dos para lavar los objetos, y varias pequeñas jeringas de cristal con cánula muy fina para dirigir un chorro de líquido, con el fin de poner en evidencia ciertas estructuras muy delicadas, agujas gruesas de coser para dislacerar los tejidos, una lente en su armadura de cuerno y cuchillos para dar cortes. Ahora bien: diremos algo en este lugar sobre las condiciones de algunos de estos instrumentos é indicaremos otros varios que pueden tambien usarse.



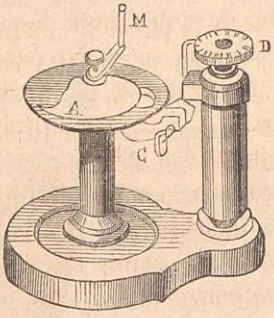
(*Fig.* 23.)—Pinzas finas recta y curva.

Las tijeras, aunque pequeñas, deberán tener sus ojos bastante ámplios para no dificultar su manejo; y para disecar bajo el cuerpo del microscopio siendo muy difícil usar las tijeras ordinarias, recurriremos al micrótomo de Strauss-Durckheim, que consiste en una especie de tijera de resorte siempre abierta, fácil de manejar

entre el pulgar y el índice por simple presion, y cuyas láminas pueden separarse más ó ménos á beneficio de dos rodajas. Las pinzas, además de pequeñas, finas, y de ser rectas ó encorvadas, tendrán sus bocados ó lisos ó dentados; las primeras son muy útiles para separar las membranas ú hojas blastodérmicas, las serosas y otras películas delicadas, y las segundas se usarán para separar la parte de un tejido de otro con quien pudiera confundirse; las agujas serán de acero y de punta muy aguda, y las encorvadas de curvatura corta; tambien es importante tener la pinza micróforo de Strauss, que sirve para coger los objetos bajo el doblete ó el microscopio y darle diversas posiciones; habrá cubetas de vidrio para hacer preparaciones debajo del agua, en el fondo de las cuales se coloca una tablita de madera cubierta de cera negra, que se hace menos quebradiza por la adicion de una quinta parte de mercurio, y esta cera se la ennegrece con negro de humo, teniendo dicha capa tres ó cuatro milímetros de espesor para que puedan clavarse los alfileres que sujeten la preparacion, los cuales podrán sustituirse por las espinas del pseudo-acacia y principalmente del cactus; los pinceles que tenga el observador serán: los unos blandos, para mojar la lámina del cuchillo que debe practicar los cortes sobre los tejidos endurecidos, conducir el líquido que deba imbibir un preparado ó para absorber el exceso de líquido de un objeto anatómico; y otros rígidos ó fuertes, para limpiar los cortes endurecidos y separar de los mismos las particulillas que los ensucien; y prescindiendo de las sierras pelos de relojero y de las piedras de afilar que sirven para seccionar y adelgazar las laminillas óseas, tenemos aun instrumentos que desempeñan un importantísimo papel, cuales son los que utilizamos para dar cortes á las sustancias blandas ó endurecidas artificialmente, y en tal concepto manifestaremos cuáles sean estos y su modo de funcionar.

Para efectuar cortes muy delgados á las hojas y tallos de los vegetales y á los tejidos animales endurecidos ó naturalmente duros como los cartílagos, se usará una pinza de mano llamada de cerrajero y colocando el tejido entre dos láminas de mé-

dula de sauco, ó de madera (con el fin de protegerle de la accion directa de las pinzas) y la porcion saliente se la seccionará con un fino escalpel. El Dr. Follin ha inventado un ingenioso aparato para dar cortes muy delgados al tronco de los vegetales; el Dr. Luys ha construido tambien un aparato, complicado en extremo, y que destina principalmente para ejecutar cortes sobre el cerebro. Nachet ha construido á su vez otro que tuvimos el gusto de ver en la Exposicion Universal de París de 1867 (*Fig.* 24), el que está basado en diverso sistema. En efecto, en vez de cortar haciendo deslizar oblícuamente una lámina recta, se secciona haciendo girar una lámina cuyo corte es determinado, segun una curva espiral; de manera que todos los puntos de este corte avanzan progresiva y regularmente en la masa del objeto. Sobre un pié bastante pesado se encuentran colocadas dos columnas; la una lleva en su vértice la lámina *A*, tallada en forma de espiral, gruesa en su centro y sumamente afilada y fina en los bordes; la superficie inferior es absolutamente plana, se halla montada sobre un eje y se la puede hacer girar por medio de una manivela *M*; el platillo circular sobre el que parece posar la lámina está separado un milímetro, y se halla situado para proteger así como para evitar los accidentes. La otra columna contiene un tornillo micrométrico *D*, que hace mover un tubo que lleva un anillo *C* con tornillo colocado por bajo de la lámina, siendo en este anillo donde se fija el objeto, y tambien puede ser situado y adherido á un tubo que desliza en este anillo. Entonces se deja algunos milímetros saliente el objeto, proyectándose un poco por encima del platillo y preliminarmente hecho girar á la lámina, de modo que la abertura del platillo esté libre; á continuacion se arregla con el tornillo la altura del objeto, á fin de que su plano superior se encuentre algo por encima del plano de la lámina, la cual, girando, pre-



(*Fig* 24).—Aparato de Nachet para dar cortes

senta la superficie conveniente, y por último se utiliza el índice colocado al lado de la division para saber cuánto se debe subir el tornillo con el fin de producir cortes de un espesor dado, pudiendo llegar hasta $^1/_{200}$ de milímetro.



(*Fig.* 25).—Discótomo ó cuchillo de hoja doble del Dr. Valentin.

Valentin ha inventado un cuchillo de doble hoja llamado *discótomo* (*Fig.* 25), cuyas dos láminas se hacen paralelas por dos tornillos de presion. Charriere le ha modificado de modo que, en vez de tener una separacion limitada, puede graduarse á voluntad dejando las láminas paralelas cualesquiera que sea el espesor que deseemos dar al corte; mas este instrumento, que es de difícil aplicacion, se desarma para limpiarlo, y pueden tener sus hojas el corte recto ó convexo; es utilizado, á pesar de todo, para ciertas observaciones especiales sobre la estructura del encéfalo, del riñon, del testículo, etc.; el doctor Rowdanowski ha hecho construir discótomos de la magnitud de los cuchillos de mesa, y que emplea en sus estudios sobre el encéfalo, y el Dr. Strauss usa su cuchillo especial (*Fig.* 26), con el que consigue buenos y limpios cortes; mas son preferibles los cuchillos ingleses de mango ligero y de pequeñas hojas, cuyas caras pueden ser planas ó cóncavas desde el dorso al corte, de las que las segundas son preferibles para cortes sumamente finos, y sobre tejidos blandos y friables. Estos cuchillos se les tendrá siempre perfectamente afilados, y cuando vayan á funcionar se les humedecerá, así como al objeto sobre que actúen, pues de este modo el corte será todo lo limpio posible. Luego que la parte ha sido seccionada, se la trasladará á la lámina de cristal por medio de un pincel humedecido;



(*Fig.* 26).—Cuchillo del Dr. Strauss.

pero si son muy delgadas las porciones que se han separado y recaido en órganos sumamente pequeños, la traslacion ofrece sérias dificultades, en cuyo caso se fijan las partecillas húmedas ó muy blandas en otras más compactas y voluminosas, ó por la aglutinacion de un gran número de pequeñísimos objetos por una solucion espesa de goma arábiga adicionada de un poco de glicerina, pues de esta manera se podrán hacer cortes á través en toda la masa preliminarmente seca y reblandecida despues. Por consiguiente, deben preferirse los cuchillos ingleses, ó el de Strauss, con el que hemos visto practicar preciosos cortes á varios micrógrafos alemanes, y aun con una buena navaja de afeitar perfectamente acerada, lo que variará segun la costumbre del práctico. Además tendremos tambien un largo y ancho cuchillo de hoja delgada y de caras planas para los grandes cortes sobre el encéfalo, hígado, bazo, etc., así como, segun ya hemos indicado, varias docenas de cristales porta y cubre-objetos.

Los métodos de preparacion varían considerablemente, segun sea la parte que nos proponemos estudiar, y los que describiremos circunstanciadamente al tratar de cada elemento ó tejido del organismo; pero esto no obsta para que manifestemos algunas generalidades sobre los mismos, no olvidando que para preparar es necesario conocer prévia y perfectamente, no solo la materia sobre que se actúa, sino que tambien los instrumentos de que nos valemos para su ejecucion.

Las *disecciones microscópicas* se efectúan bajo la lente, el doblete ó el microscopio de diseccion ó el de observacion, provisto de un débil aumento, y del prisma enderezador de Nachet, que es aplicable á todos los microscopios. Por medio de este prisma, cuya construccion descansa sobre una observacion muy curiosa de Amici, se puede disecar fácilmente con cualquiera microscopio, puesto que colocándolo sencillamente sobre el ocular, las imágenes se hacen completamente rectas; además, podemos servirnos tambien de su prisma enderezador perfeccionado y en combinacion con un ocular, para que se nos presente un extenso campo. Cuando la preparacion debe ejecutarse á la luz refleja, se fija sobre una lámina de ma-

dera encerada, y por medio de alfileres ó espinas de cactus, el animal ó el órgano, bien sea al aire libre, ó ya que en una cubeta de diseccion llena de agua; mas si los órganos se prestan por su trasparencia se los disecará por medio de la luz trasmitida, y teniéndolos sobre una lámina de cristal ó un vidrio de reloj. Todas estas disecciones se efectuarán por incisiones, tracciones y desgarraduras, á beneficio de las tijeras, micrótomos, escalpelos, agujas rectas ó curvas, y pinzas, cuya descripcion ya hemos hecho. Estas maniobras variarán naturalmente, segun que se trate de poner al descubierto los cordones nerviosos, ganglios, músculos, glándulas ó conductos, ó de separar las membranas entre sí, los huevecillos de los vertebrados, etc.

En todos los casos su objeto es el aislamiento de los órganos para apreciar su volúmen, conexiones, color, y en tal concepto se separan ó en totalidad ó en parte con tijeras y pinzas, ó por simple traccion para conducirlas á la lámina porta-objetos, en un líquido apropiado, cubrirla con una laminilla delgada de cristal y cimentarla; ó por el contrario, se someterá el órgano á la dislaceracion para aislar mejor los elementos anatómicos que componen un tejido. Si los tejidos son blandos, ó bien si las partes que se van á aislar no destacan por su color sobre el resto de la masa, será preferible ejecutar la diseccion por trasparencia, ó sea sobre una lámina de cristal, y servirnos de pinzas, de agujas rectas ó curvas y de tijeras de mango, con cuyos instrumentos se eligen y separan las porciones que deben prepararse solas, lo que ocurre con frecuencia, no tan solo con las partes normales, como vellosidades, papilas, acinis glandulares y conductos excretores, sino que tambien con los productos patológicos. Por el uso alterno del escalpel y de las tijeras, ó del micrótomo, se empezará la diseccion, no restando despues sino separar las partes incindidas y fijarlas del modo oportuno sobre el porta-objeto.

Si son órganos separados del cuerpo de ciertos articulados, etc., se disecan en el porta-objeto y sobre la platina del microscopio simple, utilizando, como ya se ha dicho, tanto para estos casos como para objetos de mayor volúmen, los do-

bletes con un aumento de 10 á 60 veces, ó la lente acromática de Brücke.

Los cortes ó secciones dadas á diferentes partes del organismo de los vegetales y animales son otro de los importantes medios de preparacion, los que se pueden ejecutar sobre tejidos naturalmente duros, ó sobre aquellos otros que se han endurecido por el ácido crómico ó el alcohol, como demostró (el primero) el sabio Dr. Hannover ser inocentes sobre la constitucion íntima de los tejidos, lo que por cierto no sucedia á la creosota y al carbonato potásico. Para conseguir secciones sumamente delgadas de los huesos, dientes, elitros y tegumentos gruesos de los insectos, escamas y caparazones de los crustáceos, conchas, concreciones mórbidas, cálculos y fósiles animales y vegetales, nos serviremos de una sierra finísima, la que dirigida oportunamente separa delgadas láminas, que quedan reducidas al grueso deseado, pasándolas despues por una piedra de afilar, un pedazo de piedra arenisca y otra de adelgazar de Levante. En esta operacion sujetamos la pieza protegiéndola con láminas de corcho, y se la pulimentará en seco frotando sobre una piedra sumamente fina de afilar, ó bien se las adelgazará antes de pulirlas, frotándolas entre dos pedazos de piedra pómez finas y de superficies planas. Las secciones de los huesos se preparan á la trementina del Canadá; mas como esta hace invisibles los osteoplasmas y conductillos calcóforos por penetrar en su cavidad, se utilizará una disolucion de cola fuerte en frio, de la que se pondrá con un pincel una capa muy delgada sobre la superficie de los huesos.

Para las secciones de los dientes y demás objetos de dureza análoga se cortarán con una sierra pelo de relojero, ó ya con un alambre de hierro sumamente delgado y tenso en un arco, y auxiliándonos del esmeril; en seguida se adelgaza la seccion sobre una piedra de afilar, ó en un cristal con piedra arenisca, y luego que esté adelgazada convenientemente, se termina la operacion sobre una lámina de cristal sujetándola con un corcho y sirviéndose del esmeril, y por último, se le pulimenta sobre un trapo adherido á una superficie plana y espolvoreado con rojo inglés, humedecido en un poco de agua;

mas en estas operaciones es necesario tener costumbre de hacerlas y débese comprimir (no demasiado) con el corcho de un modo uniforme sobre toda la lámina. Cuando los órganos son alveolares, se procederá antes de seccionarlos á llenar los conductos ó alvéolos del tejido con cera, parafina, blanco de ballena, goma ó glicerina, y dejándola endurecer, se encontrarán por lo mismo las partes friables sostenidas, y entónces se practica el corte y adelgazamiento de las láminas, como hemos expuesto antes, despues de lo cual se extrae la materia adicionada colocando el corte ya en frio ó en caliente en el alcohol, sulfuro de carbono ó éter primero, y luego en el agua, para proceder á continuacion al exámen del preparado. Para seccionar pelos, uñas, etc., usamos los escalpelos ó los cuchillos, fijando antes bien el órgano entre el pulgar y el índice, ó sosteniéndolo sobre una lámina de corcho, pero se humedece préviamente con agua, glicerina ó saliva, y en otras ocasiones nos valemos de las pinzas de mano de los cerrajeros, entre cuyos bocados, y protegidos por dos láminas de médula de sauco ó de corcho, colócase el objeto, como sucede con los cartílagos, órganos fibrosos y elásticos, etc., los que se seccionarán con el escalpel.

Tambien practicaremos cortes sobre tejidos préviamente endurecidos y valiéndonos del cuchillo inglés, del de Strauss ó de la navaja barbera, como antes hemos manifestado. Para esto es menester que los tejidos no estén demasiado endurecidos, puesto que dicha circunstancia perjudica á la operacion. Si queremos ejecutar secciones de membranas delgadas, como la retina, por ejemplo, hacemos primero endurecer esta membrana con la solucion de Müller; despues se la extenderá sobre una lámina de ébano y practicaremos una seccion con el cuchillo, apoyando la extremidad de éste sobre la lámina é imprimiéndole un movimiento de báscula y despues otro, para obtener una porcion de la membrana referida, usando como líquido adicional la glicerina pura ó diluida. El proceder es el mismo, bien se hayan endurecido los tejidos por el ácido crómico ó por la disecacion, con ó sin tratamiento prévio por el ácido acético, como se practica para la piel, mucosas, etc.,

siendo además en extremo útil el humedecer la superficie que se va á seccionar con agua ó la glicerina. Si los órganos que se piensan dividir son muy pequeños, se les envuelve en una solucion concentrada de goma arábiga, á la que se añaden algunas gotas de glicerina, y dejada consolidar, pueden darse los cortes y someterlos despues á la accion del agua para disolver la goma, con cuyo proceder demostramos la estructura de las vellosidades intestinales, la membrana pituitaria de pequeños mamíferos, el oido interno, etc.; cuando se trata de seccionar huevos y embriones endurecidos, se los engloba en una masa de estearina pura ó mezclada con cera, y aun mejor en la parafina fundida ó los encolajes de Bourgogne, que no son otra cosa que mezclas de soluciones concentradas de azúcar ó de goma con la gelatina disuelta. Este método de los cortes deberá siempre comprobarse por el de las dislaceraciones.

Para estudiar individualmente los elementos anatómicos de los animales, el primer requisito, si se hace una preparacion destinada á ser llevada bajo el microscopio, será el aislar por la diseccion el órgano cuyo tejido se quiere examinar, á fin de saber con exactitud de dónde proceden los corpúsculos que se tienen á la vista; muchas veces es bajo la lente ó el microscopio de diseccion en donde esto se efectúa; entonces se tomará con las tijeras pequeñas solamente una mínima cantidad del tejido, que será llevado sobre el porta-objeto, préviamente limpio, y sobre el cual se ha colocado una gota de líquido, dentro del que deberá efectuarse la disociacion por dislaceracion, valiéndonos de agujas fijas en su mango, de manera que mientras que con la que maneja la mano izquierda se fija el objeto, con la derecha se la dividirá en partes cada vez menores y hasta invisibles al ojo desnudo, y á la vez impedirá el líquido dentro del que se colocó la parte orgánica la deformacion de sus partículas. Dedúcese, por lo mismo, que el mejor proceder será, despues de seccionar una porcion de tejido, el dislacerarlo despues dentro de un líquido que no le altere, ó bien la separacion de las particulillas del tejido, tambien dentro de una gota del líquido y con un pincel, para, tanto en un caso

como en otro, conducirla al microscopio de observacion, cubriéndola con su correspondiente laminilla de cristal.

Pueden tambien obtenerse aisladas las fibras del tejido laminar, y por lo mismo apreciar su estructura, valiéndonos de la hidrotomía, que consiste en inyectar el agua en los vasos de los animales vertebrados, hasta que el líquido, atravesando las paredes de los capilares, se interponga á los elementos anatómicos, haciendo trasparente el tejido. Este método produce buen resultado para aislar los órganos formados de elementos anatómicos opacos, como los lóbulos adiposos, filetes nérveos, tejidos elásticos y fibrosos, pequeñas glándulas ó los acini de las glándulas compuestas, etc., rodeadas por el tejido laminar que se infiltra y trasparenta. Podremos asimismo estudiar las variedades de textura del tejido conjuntivo y muscular de la vida orgánica, valiéndonos de una solucion de gelatina (en vez de agua) hasta producir el edema, y luego de solidificada podrán darse cortes para ver la situacion relativa de los elementos de los tejidos dichos. Los procederes que reclaman los preparados de objetos secos exigen más cuidado y paciencia que habilidad, y de su mecanismo nos ocuparemos al tratar de la conservacion de este género de preparados.

La congelacion es un medio de endurecimiento que puede emplearse con éxito para las preparaciones, pero que no es aplicable en general en nuestro país, pues se necesita una temperatura de 5 á 15 grados bajo cero para poder dar cortes muy delicados (con un cuchillo á la misma temperatura), como ha practicado Rowdanowski en Rusia y Siberia, para el estudio de los centros nerviosos, y Frommann valiéndose de la congelacion y el nitrato argéntico para observar la sustancia amorfa de la médula espinal. Nosotros tendriamos que acudir casi siempre á las mezclas frigoríferas, las que se sabe alteran los elementos anatómicos. La coccion en el agua puede emplearse como coagulante y para endurecer, siendo la accion del agua hirviendo variable, segun dure poco ó mucho tiempo; así, pues, su accion momentánea sobre el tejido conjuntivo y otras partes del cuerpo las endurece y las hace aumentar de volúmen, lo cual permite dar cortes que puedan servirnos para el exámen

de su conjunto, y si es prolongada sirve para sustraer las materias gelatinosas de los tejidos que las contienen, del mismo modo que aisla las fibras elásticas del dérmis, las células cartilaginosas, etc.; asimismo usamos la coccion en líquidos ácidos, con la que contribuimos á la preparacion y demostracion de los caractéres de muchos tejidos, como cartílagos, fibro-cartílagos, osteoplastas, fibras elásticas, etc.

La desecacion se utiliza en histología para determinar los detalles de textura de los tendones, músculos, piél, pulmon despues de haberlo insuflado, arterias, venas, etc., y permite observar las relaciones de los elementos que constituyen un tejido ó un órgano, mas no puede servir para el estudio de los elementos en sí mismos por haber sido estos deformados. Para secar los tejidos se colocarán fragmentos de ellos sobre láminas de madera ó de corcho, las que se dejarán al aire libre bajo la accion de la temperatura ordinaria ó ya á la directa del sol. Los medios de desecacion rápida consisten en colocar el objeto suspendido dentro de un frasco que contenga cloruro de calcio sólido ó bien que se recurrirá á la bomba pneumática y al ácido sulfúrico. Cuando están desecados los objetos se practicarán sobre ellos, y con un cuchillo, cortes sumamente finos, los que serán colocados en la glicerina diluida en agua pura, ó ligeramente acidulada por el ácido acético, y los cuales le reblandecen y le hacen adquirir su forma primitiva; en otras ocasiones se les colorará préviamente por el carmin; si el corte no ha sido plano ó están muy empapados en el agua, ofrecerán á la observacion líneas brillantes é irizaciones, lo cual deberemos evitar. Tambien podrán desecarse los órganos inyectados y darles cortes que se colocarán en el bálsamo del Canadá, donde podrán conservarse en el estado de preparaciones trasparentes ú opacas.

Por último, el profesor Brunnetti ha descubierto un nuevo método de desecacion, aplicable no solo á grandes trozos de cadáver, sino que tambien á pequeñas secciones para el estudio de la textura de los órganos, teniendo además la ventaja, segun este autor, de la conservacion indefinida. La exposicion de este método se la oimos á este anatómico en una de las se-

siones nocturnas del Congreso Médico Internacional de Paris de 1867, cuando representamos en aquella Asamblea científica á la Academia de Medicina de Granada, y cuyas preparaciones estudiamos detenidamente en el palacio de la Exposicion. Respecto al valor de este método de desecacion aplicado á las preparaciones micrográficas, que comprende diversas operaciones, como el lavado por una inyeccion hidrotómica, el desengrasaje, la tanificacion y desecacion definitivas, trascribiremos lo que hemos manifestado en un trabajo que sobre las preparaciones anatómicas presentadas en la Exposicion universal de Paris del año 1857 dimos á la prensa en el mismo año, y que dice (en la página 11 al hablar de los trabajos de este autor): «Mas ¿sucederá lo mismo relativamente á la conservacion pura de los elementos anatómicos, como sostiene calorosamente el autor italiano?

»Creo que en este punto el Dr. Brunnetti no ha podido ménos de dejarse llevar de la viveza de su imaginacion. Dos preparaciones, la una del pulmon sano y la otra con tubérculos agudos, de las dispuestas por el profesor de Pádua para el estudio micrográfico, he adquirido para mi coleccion; ambas las llevé en Paris al laboratorio de mi querido amigo y maestro, el sabio histólogo Dr. Ordoñez, para someterlas á un exámen detenido, y no pude menos de comprender, en armonía con la opinion del citado anatómico, que en estos groseros cortes del pulmon, accesibles solo á un débil aumento del microscopio, y con insignificante efecto de la luz refleja, la trama del órgano que ha sufrido una série más ó menos prolongada de manipulaciones, que ha perdido bruscamente el agua de interposicion á los elementos orgánicos, y sobre la que ha actuado el ácido tánnico, combinándose con la materia gelatígena para formar un cuerpo imputrescible análogo al cuero, la materia orgánica se halla metamorfoseada é impropia para el estudio histológico. Por consiguiente, creo no merece el método del Dr. Brunnetti el pomposo adjetivo de macro-microscópico con que le titula, etc.»

CAPITULO II.

De la conservacion de las preparaciones microscópicas.

Teniendo en cuenta lo ya manifestado acerca de los métodos de preparacion en general, de que la parte que se vaya á examinar sea lo más pequeña posible, y puesta despues de seccionada y sufrido la dislaceracion en una gota de líquido apropiado sobre el cristal porta-objetos, y de la laminilla de cristal con que se le cubre para observarlo al microscopio, con lo cual obtenemos preparaciones para la observacion, vamos ahora á decir dos palabras sobre la preparacion y conservacion propiamente dicha, lo cual constituye lo que se denomina en general preparacion micrográfica; mas antes de manifestar sus principales métodos, creemos útil decir algo sobre las materias destinadas á la conservacion y sobre los cimentos que se utilizan para fijar el cristal cubre-objeto en las preparaciones definitivas.

ARTÍCULO I.—*De las principales materias destinadas á la conservacion.*

Bálsamo del Canadá.—Solucion de la trementina al cloroformo.—Solucion de la trementina y resinas.—Glicerina.—Líquidos glicerinados del Dr. Ordoñez.—Alcohol creosotado de Thwarttes.—Flúido de Topping.—Solucion de Harting.—Liquido de Paccini.—Líquido de Goadby.—Método del Dr. Morel.

Entre estas sustancias, las que debe tener el micrógrafo en su laboratorio, son:

1.° *La trementina ó bálsamo del Canadá* (producida en el Canadá por el Abies balsámea de Miller) es un líquido casi incoloro, nebuloso cuando es reciente y trasparente si antiguo; á las cuarenta y ocho horas próximamente se deseca al aire si está en capas delgadas, necesitándose tres ó cuatro dias al menos para que forme una de un milímetro de espesor; sus superficies se desecan en las botellas incompletamente llenas

por ella, tomando entonces la masa un tinte de un amarillo dorado cada vez más intenso; el calor, expulsando su esencia, la reduce al estado de masa resinosa, del color dicho; su índice de refraccion es 1',532 y la trementina del Canadá es imperfectamente soluble en el alcohol, mas se disuelve bien en el cloroformo; su olor es suave, y cuando se endurece en los frascos de los laboratorios se le reblandecerá antes de usarla con el tricloruro de formilo. La trementina de abeto (Abies pecticiata D. C.) que se vende en el comercio bajo los nombres de trementina de Venecia, de la Alsacia ó de Strasburgo, tiene iguales propiedades que la precedente y puede emplearse en su lugar, pero hoy se usa con preferencia la primera.

2.° *La solucion de la trementina al cloroformo* es la que se obtiene mezclando cloroformo á la trementina del Canadá hasta que el todo presente la consistencia de un jarabe espeso. En esta sustancia se pueden conservar las piezas endurecidas y las inyecciones, teniendo la ventaja de poderla emplear en frio y de ser de un manejo fácil.

3.° *Soluciones de trementina y resina* que se utilizan para conservar partes blandas y empapadas de líquidos.

4.° *La glicerina* es una de las sustancias conservadoras más usadas; si se desea conservar por mucho tiempo las preparaciones, se la empleará neutra, ó sea desprovista de agua y no conteniendo sales de plomo; pero dando demasiada trasparencia, habrá que añadirle una parte igual de agua destilada ó alcanforada, y en otros casos dos ó cuatro gotas de ácido acético ó clorohídrico por 60 gramos de glicerina. Tambien se usará como conservador el *líquido gelatinado de Deane*, compuesto de 30 gramos de gelatina ó ictiocola disuelta al calor en 60 á 120 gramos de agua destilada, líquido al que se añaden 120 gramos de glicerina, ó sea una parte de gelatina por tres de agua y cuatro de glicerina; ó la *mezcla de Legros*, compuesta de una solucion concentrada de gelatina (una parte por dos de agua destilada) y otra solucion saturada de ácido arsenioso; entonces, y á una temperatura de 35°, se mezclan partes iguales de la solucion de gelatina, de la de ácido arsenioso y glicerina pura; añádese algunas gotas de una solucion de

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

ácido fénico, y se pasa todo á través de una franela; este compuesto se solidifica en una jalea trasparente, que se liquida á un débil calor, y se la emplea como la gelatina glicerinada. *La glicerina gomosa ó alcoholizada*, cuyas proporciones son dos partes de solucion espesa de goma, á las que se añade igual volúmen de agua y una parte de glicerina, ó bien haciendo una mezcla en la que se ponen dos partes de alcohol en vez de dos de goma; este líquido es buen conservador aun de la clorófila.

La glicerina y el ácido crómico ó bicromato potásico en cantidades de una parte de glicerina y una del líquido de Müller (agua 10 partes, bicromato potásico sólido dos á tres y sulfato de sosa una), forman una solucion de un uso excelente.

5.° *Los líquidos glicerinados del Dr. Ordoñez* son de mucha importancia, y cuyos buenos efectos hemos apreciado al estudiar la magnífica coleccion de preparaciones de este distinguido histólogo. Como los consideramos entre los mejores líquidos para conservar preparaciones micrográficas, se nos dispensará copiemos á continuacion la nota que sobre este particular publicó en 1865 A. Chevalier en su *Guide de l'etudiant micrographe*, página 311, y que ha reproducido el doctor C. Robin en su *Traité du Microscope*, dado á la estampa tambien en Paris en 1871, páginas 373 y 374; las fórmulas son las siguientes:

Primer líquido.

Glicerina blanca.	25	gramos.
Agua destilada.	10	—
Tanino en polvo cristalino. . . .	50	centígramos.

Fíltrese.

Este líquido es muy útil para las preparaciones de la piel ó de las glándulas. Al cabo de cierto tiempo toman los elementos anatómicos una coloracion de castaña más ó ménos intensa, mas esta circunstancia en vez de ser un inconveniente, facilita el estudio de los diversos datalles.

Segundo líquido.

Glicerina pura	5	gramos.
Agua destilada	15	—
Agua alcanforada	5	—
Acido acético	5	gotas.

Fíltrese y consérvese en frascos bien tapados.

Es bueno este líquido para preparar los cartílagos, piel, nervios y entozoarios, etc., etc.

Tercer líquido.

Agua destilada	15	gramos.
Alcohol rectificado y creosotado	1	—
Agua de cal	1	—
Glicerina pura	5	—
Agua alcanforada	15	—

Fíltrese.

Con este líquido se pueden preparar los tejidos fibrosos, músculos y capilares.

Cuarto líquido.

Agua destilada	25	gramos.
Glicerina	1	—
Alcohol rectificado	1	—
Solucion de bicloruro de mercurio á 10°	10	gotas.

Fíltrese.

Pueden prepararse con este líquido la mayoría de los tejidos, las glándulas, los nervios, etc., y sirve tambien para los productos patológicos.

Quinto líquido.

Agua destilada	20	gramos.
Acetato de alúmina	1	—

Fíltrese.

Para la conservacion de los cortes de tejidos coloreados por la solucion de carmin, y para las algas dadas de color.

Sexto líquido.

Agua destilada..... 25 gramos.
Acido arsenioso..... 5 centígramos.
Hágase hervir y filtrar y añádase.
Agua destilada y ligeramente alcanforada..... 50 gramos.

Para la preparacion de la mayor parte de los tejidos.

Sétimo líquido.

Agua destilada..... 25 gramos.
Alcohol creosotado..... 1 —
Fíltrese.

Para las preparaciones del tejido muscular, tendones y cartílagos.

Octavo líquido.

Agua destilada..... 20 gramos.
Cloruro de sodio..... 5 centígramos.
Agua alcanforada..... 1 gramo.
Fíltrese.

Para la preparacion de los epitelium y de las células nerviosas.

Noveno líquido.

Agua destilada..... 25 gramos.
Glicerina..... 1 —
Solucion acuosa de ácido crómico..... 1 —
Agua alcanforada..... 5 —
Fíltrese.

Para la conservacion de los elementos nerviosos, espermatozoides, células vibratiles y tejidos blandos de los invertebrados.

6.° *Alcohol creosotado de Thwartes* (agua destilada 14 gramos, alcohol 1 gr. y se le satura con la creosota).

El alcohol metílico y creosotado de Beale (creosota 2 gra-

mos, alcohol metílico 180 gr., agua destilada 2.000 gr. y greda C. S).

7.° *El flúido de Topping* (acetato de alúmina una parte en cuatro de agua destilada, cuya mezcla se adiciona de una parte igual de glicerina y sirve para conservar los cortes de los tejidos inyectados con carmin).

8.° *La solucion de Harting*, compuesta de una parte de sublimado en 200 á 500 de agua destilada, muy útil para conservar los glóbulos de la sangre (en las preparaciones del aparato nervioso no conviene, porque la ennegrece).

9.° *Líquido de Paccini* (sus dos mezclas); la primera está compuesta: de sublimado una parte, cloruro de sodio dos, glicerina (25° B.^{mé}) 13, y agua destilada 113; esta mezcla se la deja en reposo por dos meses y entonces se toma para usarla una parte, que se mezcla á tres de agua destilada, y se filtra por el papel; con ella se conservan los glóbulos de la sangre, los nervios, ganglios, retina, células cancerosas y demás tejidos delicados; la segunda mezcla está constituida por sublimado una parte, ácido acético dos, glicerina (25° B.^{mé}) 43, y agua destilada 215, y con ella se conservan muy bien los leucocitos.

10. *El líquido de Goadby*, solo para conservar las piezas inyectadas opacas, está compuesto de sal de cocina 120 gramos, alumbre 60 gr., sublimado 20 centígramos y agua hirviendo dos y medio litros.

Además suelen usarse las soluciones de carbonato de potasa, de sosa y de arseniato de potasa.

El método del Dr. Morel, ó sea el agua azucarada de consistencia siruposa, y á cuya agua, siendo destilada, se le añadirán algunas gotas de alcohol, para evitar la formacion de espórulos; la nafta en el agua destilada por Quecket; el licor de Flantzch; la solucion acuosa del sulfato de zinc de Strauss, etcétera.

ARTÍCULO II.—*De los cimentos para fijar las láminas cubre-objetos en las preparaciones definitivas.*

Cuando se ha ejecutado una preparacion y se la quiere conservar, es necesario fijar el cristal delgado ó superior sobre el

porta-objeto con el cimento conveniente, que desecándose impida el derrame y la evaporacion del líquido dentro del cual se encuentra el preparado. Los cimentos son numerosos, puede prepararlos el mismo observador ó adquirirlos de las fábricas de productos químicos, ó bien que de los preparadores al microscopio, y se les conservará en frascos bajos, de ancha boca, y se les tapará con un corcho; si se endurecen ó desecan, se les reblandece hasta la consistencia apetecida adicionándoles éter, cloroformo, bencina, esencia de trementina ó algun otro de los líquidos que sirven para prepararlo. Entre los principales cimentos figuran:

1.° El usado desde los tiempos más antiguos es el *cimento ó betun, ó asfalto de Judea;* este es negro, tiene una consistencia cremosa y se compone de betun ó asfalto de Judea disuelto en líquidos que varían segun la práctica del preparador. En Inglaterra y Alemania se le designa con el nombre de negro de Brunswick. Para prepararlo se introduce en un frasco de ancha abertura y se tapa con un corcho el betun de Judea en polvo ó quebrantado, y sobre el betun se vierte un volúmen casi igual de líquido; se le deja digerir uno ó muchos dias, removiéndolo de cuando en cuando con una varilla de cristal, hasta que se forme un barniz ó jarabe muy espeso y homogéneo. Entre los líquidos disolventes de él se recomiendan las escencias de trementina, de spic ó de lavándula (spica D. C.) y la nitro-bencina del comercio; mas como se evaporan lentamente, se necesitan tres ó cuatro dias para que el cimento se endurezca en condiciones de poder fijar la laminilla de cristal, y por lo mismo se pierden muchas preparaciones en la confusion de objetos de un laboratorio.

La bencina hirviente á 86° es preferible, pues produce un cimento bastante duro á las seis ó diez horas en estío, y veinticuatro en invierno. *El sulfuro de carbono hirviente* á 45°, como sustancia capaz de disolver, da un cimento que se endurece con más rapidez, pero tiene el inconveniente de grietarse y dejar evaporar los líquidos del preparado; mas desaparece este accidente añadiendo al betun la trementina de Venecia ó la del Canadá, en la proporcion de 1 parte de esta por 6 á 10

del primero. La costumbre adquirida por el preparador será la que dará la medida del grado de viscosidad que debe conservar este cemento para su fácil empleo, y que al desecarse no produzca una capa tan delgada que exija añadirle una segunda; sin embargo, será conveniente una segunda y aun una tercera capa cuando son gruesas las preparaciones ó deben manejarse con frecuencia. Este cimento no puede servir para fijar los cristales de las preparaciones conservadas en esencia de trementina, éter, cloroformo, aceites grasos y alcohol, puesto que todos estos líquidos le atacan.

2.° *Una solucion algo espesa de bálsamo del Canadá en el cloroformo* da, segun Lockart-Clarkes, un mastic mejor que el betun de Judea para rodear el cubre-objeto en un gran número de preparados, produce un cimento casi incoloro y además sirve de vehículo conservador.

3.° *Cimento ó cola de los doradores (Gold size de los ingleses).* El Dr. Beale ha indicado el modo de prepararlo; se hace hervir por tres horas 25 partes de aceite de linaza, una parte de minio y otra de tierra de sombra, se decanta la porcion clara del líquido, despues se le añade lentamente y poco á poco partes iguales de albayalde y de ocre amarillo perfectamente pulverizado y la mezcla se remueve sin interrupcion; se hierve de nuevo, se decanta y se encierra la mistion en una botella.

Se usará con un pincel, dando dos capas, la segunda cuando esté bien seco de la primera, y á las preparaciones en donde entra esta mistion, se las dejará en reposo por algun tiempo antes de ser definitivamente cimentadas. Empléase principalmente este cimento cuando los objetos se hallan conservados en glicerina.

4.° *El cimento blanco de Ziegler,* perfeccionado, como dice Frey, por Meyer, es una sustancia espesa, pero fácil de fluidificar, añadiéndole esencia de trementina á un calor moderado. Este cimento seca muy lentamente, pero solidificado no es susceptible de grietarse, pudiendo separarse al cabo de algunos dias y con la hoja de un cuchillo las porcioncillas que existan por fuera de las partes cimentadas. Con la esencia de trementina

limpiamos los pinceles y las láminas de cristal, á las que se adhiere este cimento.

5.° *El barniz colorado de Thiersch*, que el Dr. Frey indica en su *Tratado de microscopio*, se usa de la siguiente manera: cuando los objetos han de ser encerrados en el bálsamo del Canadá puro ó cloroformado, se les rodea de una capa de solucion del bálsamo en el cloroformo, y á los dos ó tres dias se aplica una capa de un barniz colorado y espeso de goma laca; este barniz, preparado al espíritu de vino, se le deja evaporar hasta la consistencia de un mucílago poco espeso y despues se le colora en el alcohol absoluto con una solucion concentrada y filtrada de azul de anilina ó de goma guta, y se le añade por último 125 centígramos de aceite de ricino para 30 gramos de la mezcla antes indicada; se la deja aun evaporar y se la conserva en un vaso bien cerrado; mas si la concentracion es algo fuerte, bastarán algunas gotas de alcohol absoluto para remediarlo. Este barniz se usa con un pincel; sobre el marco de bálsamo del Canadá se endurece al cabo de algunas horas y encierra herméticamente los objetos conservados por medio de las sustancias resinosas. Debemos advertir que las preparaciones en los líquidos rodeadas por el Gold-size de los ingleses pueden tambien sufrir esta última operacion, empleando el barniz de goma laca coloreado en azul, etc.

ARTÍCULO III.—*De los métodos especiales de conservacion.*

Estos métodos son numerosos, pero nosotros solo hablaremos de los más en uso, y así como al tratar de los procederes manifestaremos solo aquellos que la experiencia constante de los micrógrafos presente como más aceptables, relativamente á los métodos nos fijaremos en la conservacion de los objetos al estado seco, en el bálsamo del Canadá, en los barnices y en los flúidos.

§ 1.°—PRIMER MÉTODO.—*Preparacion y conservacion de los objetos al estado de sequedad.*

Los objetos que pueden alterarse por la presencia de los líquidos deben ser conservados al estado de sequedad, y su número es bien escaso. El antiguo método de colocar los objetos en una ficha de marfil entre dos rodajas pequeñas de mica no es bueno, pues no los preserva de la accion del aire; la mica es frágil y ofrece multitud de rayas que se aumentan por el frote. Para los cuerpos de cierto espesor se ha utilizado el de la banda de papel ó de estaño perforada, en cuyo espacio se coloca el objeto; pero tampoco está en uso. Un medio preferible, y que se practica con facilidad, consiste en pegar la laminilla de cristal sobre la lámina misma donde se encuentra el objeto. En efecto, despues de haber depositado el objeto sobre la lámina, colócase alrededor y en un pequeño espacio, en relacion con la laminilla cubre-objetos, algunos pequeños fragmentos de bálsamo del Canadá preliminarmente espesado, ó casi desecado al baño-maría; se recubre el todo de la lámina y se la calienta ligeramente con la lámpara de alcohol; entonces el bálsamo se liquida, y comprimiendo suavemente se adhieren las láminas entre sí, formándose por lo mismo un pequeño cuadro resinoso, que se seca con prontitud y preserva para siempre el objeto del contacto del aire. Tambien podemos seguir otro proceder, que consiste en colocar el objeto en el centro de una célula hecha con el pincel, y cuyo espesor es variable segun el objeto que se va á conservar. Estas células que despues describiremos, ya formadas, solo resta colocar la preparacion en su cavidad y adherir sobre los bordes de la misma despues la laminilla que ha de cerrar este pequeño reservorio.

Para conservar las cristalizaciones puede seguirse el proceder de Darker, que consiste en tomar dos láminas de cristal talladas en bisel, de modo que resulte por su aproximacion una gotiera que se ocupará por un mastic. Poniendo una gota de solucion salina entre las dos láminas, se la deja cristalizar

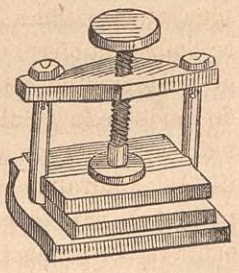
ó actívase este fenómeno por medio del calor, restando solamente el llenar la gotiera con la cera de modelar, goma laca, etcétera. Si se quieren conservar partes animales, hay que tenerlas primero en una solucion de cloruro de zinc, ó en el líquido de Lequoy, formado de sublimado corrosivo 50 centígramos y glicerina 30 gramos; segundo, se les secará al abrigo del aire, y por último, se cubrirán de una capa de barniz blanco tibio de los hermanos Schnoë; mas si ofrecen cierto volúmen, se les situará dentro de una célula de cristal, cuyo fondo se hallará cubierto de una capa de barniz de cera de modelar, de modo que su color contraste con el del objeto fijo al referido fondo de la célula por una capa tambien de barniz, y el todo se cerrará con una laminilla cubre-objetos fija por su mástil. Art. Chevalier ha propuesto, cuando los objetos son muy pequeños, practicar sobre la lámina una ranura que luego se ocupará por el mastic (bálsamo del Canadá), y tanto el porta como el cubre-objeto, al aproximarse cerrarán herméticamente.

§ 2.°—SEGUNDO MÉTODO.—*Preparacion y conservacion con el bálsamo del Canadá.*

Las preparaciones ejecutadas por este método exigen más cuidado que las anteriores, y no es aplicable sino á los objetos que no son imbibidos de líquidos. Conviene principalmente para las partes córneas y membranosas de los órganos exteriores de los insectos, los pelos de los animales, tráqueas de las maderas secas, huesos, ciertas inyecciones, etc.; en fin, para todos los cuerpos cuya organizacion no está acompañada de líquidos ó de sustancias cuya naturaleza no podria ser compatible con la resinosa que sirve de cuerpo protector.

Veamos el proceder de Arturo Chevalier: el objeto que se va á conservar preparado por la diseccion ó por otro medio, debe quedar perfectamente aislado, y por lo mismo exento de cuerpos extraños, materias grasas, etc.; con este fin se lavará en el agua pura, bien agitándolo en este líquido ó bien pasando sobre él y suavemente un pincel apropiado; pero si tiene

sustancias grasientas ó resinosas, se usará el alcohol rectificado, el éter sulfúrico ó la esencia de trementina pura para limpiarlo; efectuado esto, se secará, es decir, se le privará de la cantidad de humedad que pueda contener. El método de secarlo será colocar el objeto (perfectamente limpio) entre dos láminas de cristal y á una presion moderada, de modo que se aplane y seque, ó bien valiéndose del aparato llamado pequeña prensa (*Fig.* 27), que se compone de dos láminas metálicas que pueden reunirse por medio de un tornillo, á fin de obtener la presion conveniente; colócase la sustancia que se desea comprimir y desecar en la prensa y entre dos hojas de papel, ó entre dos láminas de cristal, en cuyo caso se adicionará sobre las dichas láminas dos pequeñas hojas de paño ú otra sustancia blanda; el tiempo que la sustancia deberá permanecer será variable, segun su volúmen y naturaleza; pero en general bastará con algunos dias. Cuando se separen las láminas de cristal entre las que se ha colocado el objeto, ocurrirá muchas veces que este último queda adherente á una de las láminas; entonces se humedecerá la preparacion con uno de los líquidos conservadores y se le separará con una aguja, colocándolo á continuacion en la vasija que contenga el líquido, donde permanecerá, ó bien se sumergen los cristales en el licor para facilitar su separacion; de esta manera conseguiremos que el líquido penetre de un modo íntimo todas las partes del objeto. Despues se sumergirá la preparacion (que ha sido desecada y comprimida) en una sustancia denaturale za á aliarse con la materia resinosa, que se pondrá en uso. En efecto, se situará el preparado en un vasito de cristal ó de porcelana lleno de nafta perfectamente pura (la que, además de empapar la sustancia, disuelve la grasa que resta), ó bien de esencia ó aceite esencial del bálsamo del Canadá incoloro y muy flúido, al que se llama esencia balsámica, y por espacio de ocho á diez dias, y cubriendo estos vasitos con un cristal esmerilado y á



(*Fig.* 27).—Prensa de Arturo Chevalier.

todos con una campana tambien de cristal. A continuacion se procederá á colocar la piececita en el bálsamo del Canadá (que será algo espeso y contenido en vasija á propósito con su varilla de cristal para conducirlo), para lo que se pondrá con la varilla dicha una gota del referido bálsamo sobre la lámina porta-objeto perfectamente limpia, y teniendo encendida una lámpara de alcohol, se calentará la lámina de cristal á una llama mediana (y á un centímetro de distancia); en el instante que el bálsamo empieza á liquidarse, se inclinará (la lámina) ligeramente en todos sentidos con el objeto de que la resina pueda extenderse convenientemente; en este momento suelen formarse algunas burbujas, las cuales se las reunirá en un punto para quitarlas con una aguja. Separadas las burbujas se volverá á calentar, y al cabo de algunos instantes, si el bálsamo del Canadá forma vetas marmóreas, se retira la lámpara y se coloca la lámina porta-objetos sobre una mesa, en donde se enfriará. Habiendo esto tenido lugar, el bálsamo deberá estar seco, de lo que nos aseguraremos tocándolo con una aguja, la que encontrará resistencia sin fraccionarlo; entonces se coloca el objeto (por medio de unas pinzas finas) sobre la superficie expresada y se le cubre con una laminilla de cristal muy delgada (cuadrada ú oval); puesta nuevamente la lámina sobre la llama de la lámpara de alcohol, y al cabo de un momento, liquidándose la resina, se conduce á la mesa dicha lámina de cristal (que lleva el preparado y el cubre-objeto) y se la comprimirá con el dedo índice, envuelto con un pedazo delienzo, para expulsar el exceso de resina, ó bien se recurrirá con este mismo fin á la pinza de madera con resorte ó á la de Smith. Totalmente fria, se la puede observar quitando antes el exceso de bálsamo que mancha el cristal con un lienzo empapado en alcohol. Despues de todo, se rodea á la preparacion con un papel (horadado en donde está la preparacion) sobre el que se escribe el nombre del preparado, ó bien, no envolviendo el cristal del modo dicho, se escribe sobre él valiéndonos de un diamante.

El proceder por el que se obtienen preparaciones de una trasparencia y perfeccion maravillosa, es el siguiente: perfec-

tamente limpio el objeto, se le sitúa entre dos láminas de cristal con una cantidad suficiente de trementina de Venecia y se le deja reposar cinco ó seis dias; luego se sumergen dichas láminas en un vaso que contenga esencia de trementina, que disuelve la resina y pone á descubierto el objeto; retirado éste de la esencia, se le deja verter el líquido hasta el momento de prepararlo. Entonces se pone una gotita de bálsamo sobre una lámina de cristal, que se coloca sobre el baño-maría, se la calienta ligeramente, se deposita el objeto en ella, y despues de humedecer con la esencia el lado de la laminilla que debe estar en contacto con la preparacion, se la aplica y comprime para que vierta el exceso de bálsamo y se la deje secar. Para humedecer la lámina se la coge por los lados á beneficio de una pinza y se aplica sobre su superficie la esencia de trementina. Tambien se puede efectuar no retirando de repente la preparacion del baño-maría, sino dejándola algun tiempo hasta que el bálsamo se solidifique por el enfriamiento, no olvidando que el bálsamo deberá ser semifluído.

§ 3.°—TERCER MÉTODO.—*Preparacion por los barnices.*

El barniz de los pintores puede emplearse tambien para formar bellas preparaciones. Para ello es necesario espesar dicho barniz al baño-maría; entonces un objeto que ha permanecido algun tiempo en un barniz flúido, despues que se le ha limpiado con la esponja, no queda otra cosa que hacer sino colocarlo entre dos cristales, y en una gotita de barniz espeso. Este método produce buenas preparaciones; pero el barniz tarda mucho en secarse, para corregir lo que, usamos el barniz copal á la esencia de spic, el cual se seca con prontitud. El modo de preparar con este barniz será (teniendo una consistencia conveniente), tomar una gota de él con una varilla de vidrio y depositarla sobre una lámina de cristal; despues se coloca el objeto, sobre el cual se pone la lámina cubre-objeto, y se comprime suavemente para expulsar el exceso de la sustancia conservatriz, y habiéndose secado dichas preparaciones al cabo de algunos dias, se limpiarán los porta-objetos con un

poco de alcohol, resultando bellísimos preparados. Además, puede tambien usarse el barniz del doctor Lequoy, compuesto de barniz blanco de Schnoë 100 gramos y bálsamo del Canadá C. S.; el del Dr. Freminau, para lo que se hace digerir al baño-maría y en un frasco bálsamo del Canadá (30 gramos), mastic en lágrimas pulverizado (10 gramos) y cloroformo (C. S); y aun la mezcla de Deane para conservar pequeños objetos, compuesta de glicerina 120 gramos y gelatina 30 gramos, que se disuelve en caliente en 120 gramos de agua destilada.

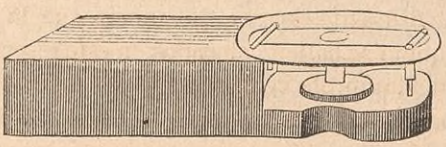
§ 4.°—CUARTO MÉTODO.—*Preparacion en los flúidos.*

Este método de preparacion se emplea generalmente para conservar los cuerpos cuya organizacion se halla acompañada de líquidos, y tambien para ciertos objetos cuya naturaleza reclama la intervencion de un líquido apropiado. Entre estas sustancias figuran la mayor parte de los tejidos animales y vegetales, fibras musculares, nerviosas, glándulas, ganglios, partes procedentes de los órganos respiratorios, digestivos, circulatorios, etc.

Para preparar los objetos en los flúidos necesitamos de un pequeño recipiente que sirva para contener el objeto y el líquido-conservador, al que se da el nombre de *célula*, y la que puede ser de diferente espesor, de manera que la pieza anatómica y el líquido se hallen colocados en este reservorio, que se cierra por una laminilla de cristal fija por diversas sustancias, quedando por lo mismo aprisionado el objeto dentro del líquido conservador. En este concepto tendremos necesidad de dar una descripcion detallada del mecanismo de este género de preparados.

La primera operacion es construir las células, que serán, unas para contener objetos de poco espesor, y otras más gruesos; en el primer caso, basta en muchas circunstancias (objetos muy pequeños), despues de haberlos colocado sobre una lámina de cristal en el líquido conservador, fijar la laminilla de sopreposicion, pasando ligeramente sobre los bordes de la misma con un pincel una pequeña porcion de barniz compuesto

de cera de modelar disuelta en el alcohol, y dejarla despues secar. Entre los cimentos preferibles será, segun Art. Chevalier, una mezcla, en partes iguales, de mistion de los doradores y de betun de Judea, disueltos en la esencia de trementina. Tambien podrá usarse la solucion de la guta-percha en el sulfuro de carbono (Lequoy); el barniz á la glu ó liga marina de la señora Andouin, el que debe dejarse espesar al aire antes de usarlo, y tiene la ventaja de ser inalterable á los diversos productos empleados; la goma laca, disuelta en la nafta que se conoce en Inglaterra con el nombre de líquido glue, y el blanco de plomo ó de zinc preparado al aceite. En las células hechas con la mistion de los doradores y sus mezclas pueden contenerse sin inconveniente las soluciones salinas ó neutras, que no tienen, sino en débiles proporciones, el alcohol ó las esencias, así como en las formadas por el blanco de plomo ó de zinc, y aun por el betun en la trementina, se colocan las soluciones más fuertemente alcoholizadas. Estas células, destinadas á contener los objetos de poco espesor, se efectúan con un pincel, que se impregna bastante en las sustancias indicadas, y puede dárseles diferentes formas, como cuadrada, oval ó circular; para estas últimas se utiliza el aparato de Hett (*Fig.* 28), en el que la lámina se la fija por sus correspondien-

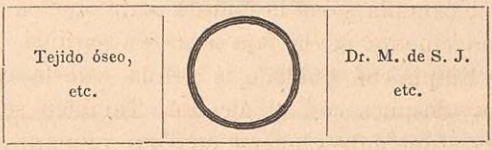


(*Fig.* 28.)—Aparato de Hett.

tes pinzas en un disco de cobre que se mueve circularmente sobre un eje; para hacerle funcionar se situará el pincel (cogido por la mano del observador en forma de pluma de escribir) sobre la lámina, segun el diámetro deseado para la célula y haciendo mover el disco, y fija la mano y pincel se obtiene una célula circular, que se la deja airear, para repetir, si es necesario, la misma operacion y formar una nueva capa que se la seca definitivamente.

En el segundo caso, ó sea para las células gruesas, se vierte en caliente la liga ó glu marina sobre la lámina de cristal, y por medio de un corta-plumas se separa la sustancia derramada en exceso y se practica en su espesor cavidades destinadas á recibir el objeto y el líquido, y dicha célula se cerrará con un cristal cubre-objeto fijo por cierta cantidad de mistion. Cuando los preparados son más gruesos, se usan células de cristal de diferentes formas. Estas células se hallan constituidas unas veces por una lámina de cristal de diferente espesor, que ofrece en su centro una abertura (de forma vária) destinada á recibir el objeto y el líquido; en otras, que se han obtenido por secciones practicadas sobre tubos de diferentes formas, son ordinariamente más gruesas y se utilizan para los objetos opacos, inyecciones, etc. Las células delgadas se las pega á la lámina de cristal, bañándole con un pincel una de sus caras con alguno de los mastic indicados, y despues se la fija colocándola sobre la lámina porta-objetos y comprimiendo suavemente se la deja secar en seguida, y á continuacion se limpia con cuidado la célula con la esencia de trementina y despues con el alcohol. Tambien se fijan las células-tubos (que deben tenerse en gran número) por medio del calor con el bálsamo del Canadá (pudiendo contener las soluciones salinas) ó por la liga marina (pueden contener la esencia de trementina y el aceite de nafta), cuyo medio es de los más perfectos, puesto que les da una completa solidez. Para fijarlas por la liga ó glu marina (sustancia compuesta de nafta, laca y caoutchouc fundido á una temperatura poco elevada) se toma una lámina de cobre (poco gruesa) y sobre ella se ponen la lámina de cristal y la célula; sobre la lámina de cristal se sitúa un fragmento de glu marina, y cogiendo entonces la lámina de cobre por medio de una pinza plana (ó utilizando la mesa metálica de tres piés de Arturo Chevalier), se la calienta por medio de una lámpara de alcohol y no se tardará en ver liquidarse la sustancia (la liga); se toma á la sazon la célula con las pinzas y se la sitúa sobre la lámina de cristal; hecho esto y habiendo retirado la dicha lámina de la de cobre, se la deja sobre una mesa, y comprimiendo sobre la

célula con una tablita se la hace adherir completamente; estando fria la lámina de cristal se solidifica la glu marina y queda la célula fija, y no resta más que limpiarla, para lo que se arranca primero con un corta-plumas el exceso de liga, y luego se frota con una batista empapada de solucion de potasa ó en el alcohol. Para pegar las células por medio del bálsamo del Canadá se opera del mismo modo, solo que se calienta el bálsamo como si fuera á hacerse una preparacion, en cuyo momento se aplica la célula y se termina la operacion como hemos dicho al tratar de la glu ó liga. En las preparaciones definitivas que conservamos en nuestras colecciones, el cristal porta-objeto se envuelve por fuera del sitio donde está el preparado con un papel sobre el que se escribe á la derecha el nombre del preparador y á la izquierda el de la preparacion (*Fig.* 29), ó bien dejando la lámina sin envolver,



(*Fig.* 29.)—Lámina de cristal con la preparacion definitiva.

se escribirá sobre el cristal con un diamante, segun ya hemos indicado. Despues hablaremos de las cajas donde deben colocarse los preparados para formar las colecciones micrográficas, así como de estas mismas.

SEGUNDA PARTE.

DE LOS REACTIVOS QUÍMICOS USADOS EN LAS OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS.

PRELIMINARES.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1843.. .	Dujardin.	Manuel del Observateurs au microscope. Paris, 1 vol. avec atlas.
1860.. .	Van Kempen.	Manuel d'anatomie generale, nouvelle edit. Louvain, 1 vol.
1862.. .	W. Carpenter.	The Microscope and its revelations. London, Third edit.
1861.. .	C. Morel.	Précis d'histologie humaine. 2.ª edit. Paris, avec atlas.
1865.. .	H. Schacht.	Le Microscope et son application especiale a l'etude de l'anat. veget. trad. de l'allem par J. Dalimier, Paris.
1865.. .	L. Beale..	How to work with the microscope, 3.ª edit. London (n. edit. 1868).
1865.. .	Art. Chevalier.. . . .	L'Etudiant Micrographe traité theorique et pratique des microscope et des preparations, deuxieme edit. Paris.
1867.. .	E. Schwarz.	Veber eine Methode doppelter Jarbung mikroskopischer objete und ihre Anwendung zur Untersuchung der Musculatur der Darmtraktes der Melz, Lymplidrüo ser und anderer organe. Setzumgsbericht der Wiener Akademie, in 8.°
1869.. .	Grandry	Journal d'anatomie et de phisiologie, p. 291. Paris.
1871 . .	C. Robin.	Traité du Microscope, etc. Paris, 1 vol.
1871.. .	H. P. Frey.	Das Mikroskop und die Mikroskopische Tehnik ein Handbuch Für Arzte und studirenden. Leipzig, 1.

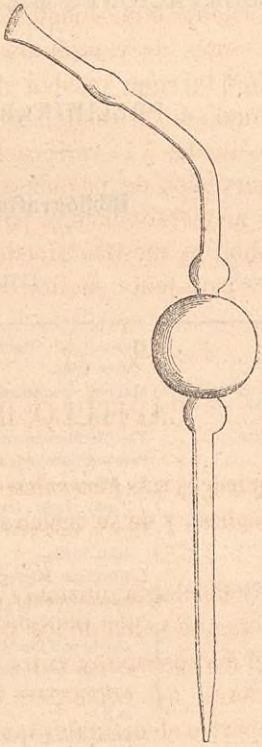
CAPÍTULO PRIMERO.

De los principales instrumentos de química necesarios para los estudios microscópicos.

Hay cierto número de instrumentos de los que se utilizan en los laboratorios de química que usan tambien los micró-



(*Fig.* 30.)



(*Fig.* 31.)

Pipetas recta y acodada de tamaño natural, del Dr. Ordoñez.

grafos, y entre los que figuran: varitas de cristal llamadas agitadores, que sirven para llevar una gota de agua ó de otro

líquido al cristal porta-objetos, en donde se coloca la preparacion; tubos abiertos en sus dos extremos; *pipetas* (*Figs.* 30 *y* 31) recta y acodada, que se usan para coger corpúsculos por aspiracion ó por ascension del líquido en el tubo sumergido hasta el fondo de la vasija, antes que se separe el dedo que préviamente habrá sido colocado sobre su orificio superior, siendo por este mecanismo por el que se toman los diversos depósitos en los líquidos sanos ó alterados, y en el agua donde se hallan sumergidos los óvulos, infusorios, etc.; tubos cerrados á la lámpara por uno de sus extremos, con el fin de conservar objetos variados ó de someterlos á la accion del calor ó de los reactivos antes de examinarlos; copas estrechas para dejar reposar líquidos que pueden dar un depósito, que se acumula en el fondo de la vasija; cristales de reloj; cápsulas de porcelana destinadas á la verificacion de algunas reacciones, para la observacion de pequeños animales que se desean estudiar en un momento dado, ó para contener tejidos; una lámpara de alcohol; la mesita trípode metálico de Art. Chevalier, y sostenes para tener encima de la lámpara cristales de reloj ó cápsulas.

CAPITULO II.

De los agentes químicos más generalmente usados en los estudios microscópicos, y de su accion sobre los tejidos.

La anatomía y fisiología normal y patológica en muchas de sus observaciones se valen de los procederes químicos para distinguir bajo el microscopio y entre sí los elementos anatómicos y los humores, así como para descubrir la disposicion recíproca de las partes elementales que componen los tejidos. El uso metódico de estos diversos medios descansa enteramente en el conocimiento de las leyes de la combinacion y descomposicion de los cuerpos bajo un concepto, y sobre las propiedades químicas de los principios inmediatos que constituyen la sustancia de los elementos anatómicos y de los humo-

res observados, bajo el otro. Estos agentes químicos son disolventes, coagulantes, antipútridos, colorantes, etc., ora se les emplee con el objeto de obtener un resultado inmediato, bien solo para hacer posible el exámen microscópico y aun las disecciones propiamente dichas, ó ya que para la conservacion de los tejidos y de los órganos; y pueden, no solo adquirirse de los que suministra la química, sino que tambien de diferentes líquidos de la economía animal.

Cualesquiera que sean las variedades de forma y de volúmen que puedan presentar los diversos individuos de una misma especie de elementos anatómicos, bajo el punto de vista del conjunto de sus caractéres exteriores, los fenómenos que ofrecen al contacto de los reactivos y su composicion inmediata son las mismas en todas las partes del cuerpo sobre los animales vertebrados y aun en todos los invertebrados, cuyo organismo es todavía separable en un cierto número de elementos; y así la constancia y uniformidad de los caractéres químicos son en mayor escala que la de los caractéres físicos, y por consiguiente, la distincion de los elementos anatómicos en muchas especies no debe estar solo basada por los caractéres físicos, sino tambien por los que suministra la química. Bajo este concepto el conocimiento de la accion de los compuestos químicos es sumamente útil, aun sin referirnos á las numerosas circunstancias en las que se usan estas materias para disolver los elementos que dañan á la observacion de otras especies, ya para colorar y hacer fácilmente visibles los que son demasiado pálidos, endurecer los tejidos muy blandos para poder ser convenientemente seccionados, reblandecer los demasiado duros, para apreciar el modo de entrecruzamiento ó la cantidad relativa de ciertos elementos en un tejido, hacer trasparentes otros, etc.

Es sumamente difícil clasificar con completa exactitud los agentes químicos segun su inercia relativa, naturaleza de su accion disolvente, aumento de volúmen, endurecimiento, coloracion, etc., pues esta accion se halla subordinada para cada compuesto á la composicion inmediata del elemento de tal manera, que un reactivo que disuelve ó hace trasparente

un elemento, un tejido ó un sér microscópico, endurece ú opaca otro de estos cuerpos; y así para nosotros, el método que seguiremos será empezar la descripcion por los líquidos que pueden llamarse inofensivos, por cuanto mantienen los elementos en su estado de integridad perfecto, y ocuparnos en seguida de los reactivos en el órden de su mayor utilidad y uso en los estudios micrográficos.

ARTÍCULO I.—*De los líquidos animales que pueden servir de reactivos ó de vehículos para las preparaciones microscópicas.*

Humor acuoso-vítreo.—Albúmina del huevo.—Suero de la sangre.—Serosidad céfalo-raquídea.—Líquido amniótico.—Jugo gástrico.—Iodo-serum.

Dicen Grandry y C. Robin que los elementos anatómicos naturalmente en suspension en un plasma, serosidad ó moco, deben ser observados en el líquido donde viven, hasta el momento en que se trata de apreciar la accion de los reactivos químicos sobre los mismos. Hay, pues, necesidad de diluir estos líquidos y separar de ellos los numerosos elementos que encierran, como, por ejemplo, privar al suero de la sangre de sus glóbulos por la coagulacion de la fibrina, separar el sedimento que dejan en reposo las serosidades de diferentes membranas, etc., y para evitar su putrefaccion al cabo de varios dias ponerles una pequeña porcion de alcanfor, teniendo en cuenta que en tales casos debe conocer el observador la forma de los pequeños cristales que suministran las disoluciones alcanforadas, para distinguirlas de las sustancias calcáreas, etcétera, con quien podrian confundirse.

Entre estas sustancias inofensivas nos encontramos: el humor acuoso y el líquido que rezuma del cuerpo vítreo de animales recien muertos, ó que haga veinticuatro á treinta horas solamente que esto tuvo lugar; estos líquidos se colocan en una cápsula ó en un cristal de reloj, y se usan en vez del agua, siendo el índice de refraccion del humor vítreo 1.348 re-

lativamente al del agua, que es 1.336. La albúmina del huevo diluida en 5 á 10 veces su volúmen de agua, con ó sin, 1 á 4 partes de cloruro de sodio por 100, segun los casos, filtrada por un lienzo fino, forma los sueros artificiales que son inofensivos, y permiten observar vivos los elementos anatómicos; el suero de la sangre en donde apreciamos 8,5 de materia coloides y 1 de materia cristaloides; la serosidad sub-aragnóidea ó céfalo-raquídea del hombre, del perro y del caballo, la que es muy fácil de conservar por varios meses sin alteracion, con ó sin alcanfor, colocado en su superficie, y como es muy pobre en principios albuminoides, tiene la ventaja de no coagularse ni experimentar enturbamiento aun cuando se hayan tratado por el ácido acético los elementos anatómicos que ella contribuye á preparar, y sirve de vehículo á los espermatozoides vivos, células epiteliales vibratiles en movimiento, etc. El líquido amniótico de los rumiantes, de los perros y de los gatos, que es sumamente límpido cuando el feto está poco desarrollado; el jugo gástrico, propuesto por Faivre (1858) como aislante en sus observaciones sobre el sistema nervioso de la sanguijuela, y por Polaillon (1866) en el estudio de los ganglios nerviosos de los vertebrados, y apreciacion de las relaciones recíprocas de las células nerviosas de estos órganos, conservado sin alteracion por medio del alcanfor, se le usa ó frio ó caliente y en cantidad proporcionada á la masa del tejido sometido á su exámen, con lo que se disoscian los elementos que unen las células nerviosas, siendo más breve cuando se le auxilia por un ligero calor; y el iodoserum, aconsejado por M. Schultze como un medio que da excelentes resultados para el estudio del sistema nervioso, glándulas, leucocites, hematies y células profundas del epidermis, conservándolas en estado de integridad, y cuya composicion es la siguiente: agua del amnios de los carniceros, rumiantes, roedores, etc., á la que se añade cierta cantidad de tintura de iodo, que la enturbia; se filtra este líquido y luego se le adiciona al agua amniótica en el estado natural (8 gotas del primer líquido iodado á 30 gramos de agua del amnios), y resulta un líquido amarillo que bien pronto palidece, lo que exige la adicion de nuevas cantidades

de tintura de iodo. Para evitar su alteracion se pone sobre el líquido un pedacito de alcanfor.

ARTÍCULO II.—*De los reactivos más usados.*

Agua destilada.—Alcohol.—Acido acético.—Acido crómico.—Bicromato ó cromato rojo de potasa.—Acido clorohídrico.—Acido nítrico.—Acido sulfúrico.—Potasa.—Sosa cáustica.—Amoniaco líquido.—Eter propiamente dicho ú óxido de etilo.—Cloroformo.—Acido bórico.—Acido oxálico.—Acido tártrico.—Acido fórmico.—Agua de cal.—Agua de barita.—Cloruro de sodio.—Cloruro cálcico.—Sulfato y fosfato de sosa.—Nitrato de uranio.—Percloruro de hierro.—La glicerina.—Esencia de trementina.—Colodion.—Acido piroleñoso.

Prescindiendo de la accion de estas sustancias como punto de partida para el órden en que deben exponerse, por ser muy vária y hasta doble ó triple en la mayor parte de los reactivos, así como de su colocacion segun sean ácidos, álcalis, etc., nos fijaremos principalmente en su uso más frecuente; y en este concepto hablaremos en primer término de los más necesarios, de los que constituyen la coleccion de reactivos de un micrógrafo, y despues de todos aquellos que se usan menos y solo para ciertos casos particulares.

1.° *Agua.*—Todo anatómico debe tener en su coleccion un frasco con agua destilada, por cuanto, como casi todos los objetos sometidos al exámen microscópico deben ser estudiados en un líquido, una gota de agua llevada con una varilla de cristal sobre la lámina porta-objetos servirá para colocar en ella el preparado que se desea disosciar ú observar. Así, pues, el agua destilada sirve de vehículo á las preparaciones extemporáneas de casi todos los elementos y tejidos vegetales, del mismo modo que para la preparacion de los tejidos epitélicos, elásticos y fibrosos, y glándulas; en los cortes de la mayor parte de los tejidos endurecidos por diversos agentes químicos, ó por la desecacion, diluye el moco, y puede estudiarse la circulacion en los batráceos y peces; pero no debemos olvidar que el agua en gran cantidad paraliza los movimientos de las pestañas vibratiles y de los espermatozoides de los mamíferos y de las aves, mas si se adiciona en pequeña cantidad al esper-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

ma ó al moco en el que existen epitelium vibratiles, haciéndole obrar lentamente, avivará sus movimientos.

El agua obra como verdadero reactivo, aumentando de volúmen y disolviendo los hematies y leucocites, los epitelios en via de desarrollo, así como el de muchas glándulas y ciertas mucosas; hace granujientas y opalinas ciertas células, como las nerviosas y la mayoría de las que forman los tejidos del embrion, y asimismo los óvulos tomados en los ovarios y el útero, las sustancias amorfas intercelulares é interfibrilares, las membranas nerviosas, serosas, etc. El agua la usamos frecuentemente en anatomía, no solo como medio de fácil empleo, aunque no inofensivo, sino que tambien por la debilidad de su poder refringente, que permite á los diversos cuerpos de orígen orgánico, sumergidos en su seno, destacarse en la observacion microscópica exactamente sobre el agua como consecuencia del modo como desvian la luz, comparativamente al medio que ella representa con relacion á los mismos, dibujándose con exactitud en la retina cuando esta diferencia es considerable.

2.° *Alcohol.*—Este reactivo es de un valor inestimable en las observaciones histológicas, y se emplea frecuentemente, sobre todo para endurecer y conservar las piezas, tanto normales como patológicas. El alcohol priva por consiguiente á los tejidos, con los que se pone en contacto del agua que en ellos existe, endureciéndolos, en virtud de lo que se ve perfectamente la disposicion relativa de los diferentes elementos de la porcion periférica del aparato nervioso, de muchas glándulas y de diversos tejidos formados esencialmente de fibras, hematies, etc., mas deforma notablemente las células. Debe el alcohol preferirse al ácido crómico, cuando despues de haber endurecido una preparacion se han de colorar más tarde los elementos de la misma con el carmin, y colocarlos en seguida en el bálsamo del Canadá. Usanse varias clases de alcohol; para una primera inmersion se utiliza un alcohol débil, el que se reemplaza al cabo de algunos dias por uno más fuerte (60° á 70°), y hasta habrá necesidad de usarlo en ciertos casos bastante concentrado. Sirve para dar consistencia á los órga-

nos en los que se han de practicar inyecciones, y hasta constituye una parte integrante de las preparaciones frias de inyeccion de Beale. Con ó sin alcanfor, impide la formacion del moho en los preparados al ácido crómico; es tambien un vehículo para las preparaciones extemporáneas de los cuerpos que más ó ménos empapados de sustancias grasas no se dejan mojar convenientemente por el agua, y á medida que se evapora debe renovársele incesantemente; su poder refringente es de 1,012, y su índice de refraccion de 1,374. Pone en evidencia, por la coagulacion y retraccion del utrículo nitrogenado de las células vegetales, el núcleo de las mismas.

3.° *Acido acético.*—Es muy usado en Anatomía general el ácido acético cristalizable ó monohidratado, siendo en extremo importante el dosar exactamente las cantidades empleadas. No es un líquido inofensivo, sea cualquiera la cantidad en que se emplee. Como aislador es con frecuencia utilizado, permitiendo en unos casos la disociacion de los elementos sin que ninguno de ellos haya sufrido una modificacion notable, y en otros aisla destruyendo ó haciendo desaparecer momentáneamente ciertos elementos, que es lo que tiene lugar cuando por él se estudia las fibras elásticas en el tejido conjuntivo. En efecto, si se aplica el ácido acético sobre ciertos tejidos se les ve palidecer, aumentar de volúmen y hacerse trasparentes, y aun desaparecer por completo distinguiéndose entonces con exactitud ciertos elementos. Las fibrillas del tejido laminar tratadas por este ácido se hacen en seguida trasparentes, invisibles, de mayor volúmen, reduciéndose por último en una masa gelatinosa; mas si se le observa al microscopio, las fibrillas que han desaparecido se las puede volver á hacer ostensibles quitando el ácido acético por el agua, ó neutralizándole por el amoniaco, advirtiendo que á la vez que las fibras hialinas se ocultan, aparecen los núcleos embrioplásticos y las fibras elásticas. Se utiliza para preparar el tejido de la piel, macerándola en él por espacio de veinticuatro horas, en cuyo caso el epidermis se desprende, dejando al descubierto el dermis y las papilas, pudiendo estudiar el tejido dermóico, los corpúsculos del tacto en la cubierta cutánea que reviste los dedos, etc.;

reblandece y hace trasparentes los órganos que se han desecado y á los que se les ha dividido en laminitas; se usa como disolvente y alterante para quitar las sales calcáreas á los tejidos, en los que se encuentran normal ó patológicamente; y se le emplea para precipitar el carmin de su disolucion amoniacal en las preparaciones por imbibicion y por inyecciones. Además, el ácido acético se le utiliza asociado con otras sustancias, como con el alcohol y el agua destilada (Moleschott); con el ácido nítrico, glicerina y alcohol (Beale); con el alcohol solo (Charke); ó bien únicamente con la glicerina.

4.° *Acido crómico.*—El primero que empleó el ácido crómico en Anatomía general fué el Dr. Hannover, en 1840, y desde entonces es uno de los agentes químicos más usado por los anatómicos, y cuya accion es múltiple. Es un líquido casi inofensivo, puesto que la coagulacion que produce sobre los tejidos no deforma considerablemente los elementos sometidos á su accion; su solucion en estos casos debe ser débil, como, por ejemplo, de 1 parte por 5.000 de agua. Para usarlo como aislador se utilizan sus soluciones acuosas débiles, como 1 parte por 2.500, y se dejan macerar los tejidos dentro de él por espacio de veinticuatro á cuarenta y ocho horas y á la temperatura ordinaria. En tales circunstancias lo aprovechamos para investigaciones en los centros nerviosos, terminacion de los nervios en los órganos de los sentidos, demostracion de las relaciones de las fibras nérveas con la membrana propia de las glándulas salivares, lagrimal y testículos, preparacion de los delicados epitelium, y su modo de obrar, segun C. Robin, es además de la coagulacion, combinarse el ácido con la sustancia misma de los elementos, produciendo una verdadera combinacion química; la coagulacion que produce se diferencia de la que determina la muerte, en que los elementos cambiados químicamente por fijacion de algun compuesto crómico no son tan fácilmente impregnados por el agua, y por lo mismo no pueden sufrir aumento en su volúmen y ser deformados, y así el ácido crómico obrando de esta manera sobre los elementos figurados, impregna solo el agua los intérvalos, y es muy fácil el separarlos, siendo esta coagu-

lacion y modo de combinarse los elementos la causa del ligero *color* y detalle de contornos en los tejidos, que utilizamos muchas veces para distinguir la línea de aislamiento entre la sustancia cortical y medular de la cápsula suprarenal; el epitelium de las fosas nasales; el intestinal; las células nerviosas, cuyo núcleo se hace más granuloso; las células epidermóicas profundas; los músculos de la vida de relacion que se hacen más opacos, y en los que se muestran con pureza las estrías trasversales y longitudinales, así como la descomposicion de los hacecillos estriados en fibrillas. El ácido crómico obra tambien como alterante á la manera de los ácidos acético y clorohídrico, pero su accion capital es para endurecer los tejidos, y así pues manifestaremos algo respecto de esta tan notable accion.

Cuando se piense endurecer órganos delicados como glándulas, epitelium, terminaciones nerviosas, etc., podrá seguirse el método de Pflüger, cuya solucion es de 1 parte de ácido crómico por 350 de agua, y vertiendo 8 gotas sobre una glándula salivar de un conejo puesta en agua (en donde permanecerá dos horas, al cabo de cuyo tiempo estará suficientemente dura), se podrá seccionar en capas sumamente delgadas, que volverán á dividirse despues de nuevas inmersiones en la referida solucion. En general, las soluciones que contienen 1 parte de ácido crómico por 100 hasta 1.000 de agua son las usadas por esencia como agentes para endurecer; para ello se colocan en este líquido fragmentos poco voluminosos de tejido, y empezando por una solucion débil, se les traspasará á los dos ó tres dias á un líquido más concentrado, ó se dejan indefinidamente los tejidos en la solucion crómica añadiéndole algunas gotas de alcohol alcanforado, de benzina ó de ácido fénico para impedir la formacion del moho, ó ya se las retira del ácido crómico á los quince ó veinte dias para conservarles en el alcohol medianamente concentrado. Debemos advertir que si los fragmentos de tejidos que se van á endurecer en el ácido crómico son algo voluminosos, este no penetra en su interior, observándose que la capa superficial está endurecida y el centro completamente alterado y reblandecido, y

asimismo que en los primeros dias que un tejido se halla sometido al ácido crómico hay necesidad de cambiar el líquido cada tres ó cuatro dias, y despues se les puede dejar sin este cambio por varias semanas, variando este tiempo segun la naturaleza de cada órgano; algunos dias bastan generalmente para obtener un endurecimiento que permita practicar cortes todo lo más fino posible, no olvidando por último que si el tejido se endurece demasiado, se hace friable, se deshace al dar el corte, y los elementos se alteran profundamente.

5.° *Bicromato ó cromato rojo de potasa.*—Este compuesto posee todas las propiedades del ácido crómico y se usa en idénticas circunstancias; sus soluciones son: débiles, $^1/_2$ á 1 parte de sal por 100 de agua; más concentrada, 3 partes por 100 de agua. El bicromato potásico se emplea ya solo ó bien asociado á otras sustancias, como en la célebre solucion ó líquido de Müller (agua 100 partes, bicromato potásico sólido 2 á 3 partes y sulfato de sosa 1 parte), la que conserva perfectamente los elementos nerviosos (especialmente la retina) y órganos glandulares.

El cromato neutro de potasa en cantidad de 3 ó 4 partes, 2 de sulfato de sosa y 80 á 100 de agua, se usa para endurecer los nervios periféricos y los ganglios. Y asimismo la solucion compuesta de agua destilada 200 partes, cromato neutro ó amarillo de potasa 2 á 3 y ácido nítrico 1 parte, es sumamente útil para endurecer y descubrir las terminaciones nerviosas en las mucosas y órganos de los sentidos.

6.° *Acido clorohídrico.*—Puede ser empleado como aislador para estudiar la terminacion de los nervios en los músculos (solucion compuesta de 1 parte de ácido por 1.000 de agua, donde se les deja macerar por veinticuatro horas), y los conductos excretores del riñon (1 parte de ácido por 2 ó 3 de agua), ó bien como alterante en solucion débil, sirve para borrar el tejido laminoso y poner en evidencia las fibras elásticas; concentrado obrando por tres ó cuatro dias ó diluido actuando ocho, permite apreciar la sustancia gelatinosa de los huesos y la del marfil de los osteides en caliente y sobre cortes delgados; este ácido diluido disuelve rápidamente las sales y la

sustancia orgánica, excepto la pared de los tubos de la dentina, y asimismo tambien las sustancias calcáreas que se encuentran en los tejidos normales y patológicos.

7.° *Acido nítrico* como aislador ha sido usado por Kühne para estudiar las fibras musculares despues de su mezcla con el clorato potásico; sirve para buscar las terminaciones nerviosas en los músculos, gracias á su propiedad de teñir en amarillo las sustancias albuminoides de los tejidos animales, el utrículo nitrogenado, y el núcleo de las células vegetales, y se le emplea como colorante. Aisla las fibras musculares lisas (agua 400, ácido nítrico 100) y se apodera de las sustancias calcáreas depositadas en los tejidos (ácido nítrico 10, agua 100); y además puede servir para indicar la presencia de la materia colorante de la bílis en un tejido cualquiera.

Mezclando en partes iguales el ácido nítrico y clorohídico y poniendo una porcion de esta mezcla en 5 ó 6 partes de agua, se obtiene un líquido que conserva por mucho tiempo el tejido muscular de la vida orgánica, endurece el nervioso central y aisla las fibras-células y los vasos sanguíneos. Adicionando el clorato potásico al ácido nítrico monohidratado ordinario, se produce un líquido peligroso de manejar por ser detonante; mas diluido en el agua sirve para aislar las fibras musculares y estudiar la terminacion de los nervios.

8.° *Acido sulfúrico* como aislante se usa en el estudio de los pelos, uñas y demás sustancias córneas, abulta de un modo notable las células epiteliales y hace su núcleo muy pálido ó lo disuelve por completo; como aislador y alterante hace desaparecer el tejido conjuntivo, maridándolo en el ácido sulfúrico muy diluido. Schultze le ha usado para endurecer, mezclando de 1 á 10 gotas de ácido concentrado por 30 gramos de agua, y le aconseja para observar ciertas partes de los órganos centrales nerviosos y las glándulas linfáticas. No debe usarse para separar las sales calcáreas de los tejidos, porque forma rápidamente numerosos cristales aciculares de sulfato de cal, que dificultan el exámen de la preparacion. Su accion sobre la sustancia de diversas especies de elementos anatómicos (excepto las fibras elásticas), induce emplearlo

particularmente en los casos en que se quiere distinguir los gránulos de negro de humo y de carbon (propiamente dicho) en el pulmon y en los ganglios linfáticos, de los del pigmentum melánico, hematosina, etc.; y si se somete á la accion del ácido sulfúrico debilitado y á la temperatura de 35 á 40 centígrados una porcion del tejido conjuntivo, éste toma la forma de cola, lo que aisla á este tejido de los otros.

9.° *Potasa.*—Empléase la potasa en solucion concentrada ó diluida en una cantidad mayor ó menor de agua. La solucion generalmente usada es 35 partes de potasa por 100 de agua, y el tiempo que debe durar su accion es el de un cuarto á media hora. Aisla y, por último, disuelve las células de las uñas y de la epidermis, propiamente dicha; tambien separa los elementos nerviosos más delicados y las fibras células musculares y sus gránulos, y en dilucion débil tiende á disolver los elementos sobre los que se aplica.

10. *Sosa cáustica.*—En un líquido compuesto de 10 partes de sosa en peso por 100 de agua, los tejidos musculares y dérmicos adquieren más trasparencia, lo cual permite seguir mejor los tubos nerviosos, y tambien trasparenta á los tejidos de los embriones, sin atacar sus piezas esqueléticas. Una mezcla de 8 á 10 gotas de una solucion concentrada de sosa cáustica con 30 gramos de alcohol (Beale), constituye un líquido que produce gran endurecimiento y trasparencia en los tejidos y se usa principalmente para estudiar los puntos de osificacion.

11. *Amoniaco líquido.*—Usase en micrografía en los mismos casos que la potasa y sosa, pero su accion es menos enérgica. Sirve para dar trasparencia á ciertas preparaciones de algun espesor, para disolver el carmin, neutralizar los ácidos que se hubieran introducido en una preparacion, como, por ejemplo, cuando se borró por el ácido acético el tejido laminoso y se quiere vuelvan á presentarse las fibrillas que habian desaparecido, distinguir los leucocitos, epitelium, etc.

12. *Eter propiamente dicho ú óxido de etilo.*—Este compuesto, cuyo índice de refraccion es 1,358, es rara vez empleado directamente por su volatilidad, no se mezcla al agua y humedece difícilmente los tejidos; sirve para lavar sobre el

porta-objeto ó en el tubo los cortes de las preparaciones, y disolver las sustancias grasientas que en ellas existan. Tambien disuelve el bálsamo del Canadá.

13. *Cloroformo.*—Se usa para disolver el bálsamo del Canadá, haciendo su manejo más fácil, y tiene la ventaja sobre el éter de no evaporarse tan rápidamente; es más miscible al agua que el óxido de etilo y se le emplea directa ó indirectamente con el fin de que se disuelvan en él las sustancias grasas que pueda haber en la preparacion.

14. *Acido bórico.*—Ha sido empleado recientemente por Basch para demostrar (en una solucion de 1 parte por 100 obrando veinticuatro horas) orificios redondeados en las células epiteliales prismáticas y sobre las de la bóveda palatina y lengua.

15. *Acido oxálico*, cuyo uso ha sido propuesto por el doctor M. Schultze (solucion saturada y fria) para hacer trasparente el tejido conjuntivo (mientras que los cuerpos de base albuminosa conservan sus contornos, se endurecen y se dejan aislar), conservar intactos los elementos delicados del sistema nervioso, demostrando fácilmente los cilindros ejes terminales de los nervios en la piel y mucosas, y para demostrar los núcleos en las células preliminarmente impregnadas por el nitrato de plata (Ranvier). Tambien se puede usar la solucion del ácido oxálico en el alcohol.

16. *Acido tártrico.*—En solucion concentrada ó más ó ménos diluida obra sobre el tejido conjuntivo, á quien da trasparencia (como el ácido acético diluido) y no ataca las paredes propias ni los epitelios glandulares, que hace más granujientos y opacos, y se emplea ventajosamente para macerar los órganos en donde quieran observarse los fondos de saco glandulares.

17. *Acido fórmico.*—Obra del mismo modo que el ácido acético sobre el tejido laminoso (soluciones más ó ménos concentradas).

18. *Agua de cal.*—Rollet ha dado á conocer el agua de cal como auxiliar importante para el estudio de las partes formadas de tejido conjuntivo, y especialmente para el exámen

de los tendones; así, pues, al cabo de seis á ocho dias de estar en inmersion en el agua de cal una porcion del tejido conectivo, se dejará dividir por la aguja demostrándonos sus fibrillas.

19. *Agua de barita.*—Al cabo de cuatro ó seis horas de tratar con agua de barita los tejidos ligamentosos, se obtienen los mismos efectos que con el agua de cal, pero mucho más prontos, puesto que en esta última son necesarios muchos dias de inmersion.

20. *Cloruro de sodio.*—Cohnhein lo prefiere para el estudio de los músculos, y además se le usa para tratar tejidos que han sido impregnados en nitrato argéntico.

21. *Cloruro de calcio.*—Esta solucion (1 parte por 5 de agua), propuesta por Strauss-Durckheim para la preparacion y conservacion de los músculos es muy útil, y tambien sirve para hacer más distintas las pequeñas partes de la médula espinal.

22. *Sulfato y fosfato de sosa.*—Sus soluciones sirven de reactivo en el estudio de algunos elementos como los leucocites, que disminuyen de volúmen sin alterarse propiamente hablando, y conservan los hematies sin apenas modificarlos, cuando se les toca con una solucion de 10 por 100 de sal (al ménos) por 100 de agua.

23. *Nitrato de uranio.*—Kukchin se ha servido de este compuesto para estudiar los ganglios linfáticos y glándulas sin conducto excretor. Con este fin se coloca el órgano en una solucion acuosa (5 á 10 partes de sal por 100 de agua) y despues en otra tambien acuosa de 1 por 100 de cianuro ferroso potásico por espacio de cinco á quince minutos, y á continuacion podrán practicarse los cortes necesarios para el exámen de la estructura de estos órganos.

24. *Percloruro de hierro.*—El Dr. Billroth le ha usado para endurecer el bazo, y Vulpian como agente sumamente útil para dar dureza y conservar los tejidos nerviosos. Tambien se emplea para coagular la sangre en los vasos y obtener por consiguiente los capilares inyectados por un procedimiento natural (y cuyo proceder es aplicable al estudio de ciertos tumores erectiles y del tejido pulmonar), pudiendo practicar cortes á las tres horas sobre estos mismos.

25. *La glicerina.*—Algunos autores, y entre ellos C. Robin, colocan á la glicerina entre los reactivos, y si bien su empleo es poco comun bajo este concepto, no puede dudarse que dando trasparencia á los objetos endurecidos por el ácido crómico, el alcohol ó coloreados de una manera cualquiera, obra directamente sobre los tejidos frescos al modo del ácido acético, haciendo á aquellos trasparentes; su índice de refraccion cuando pura es de 1,475 y de 1,400 cuando está mezclada á un volúmen igual de agua; y presenta con evidencia los núcleos y las fibras elásticas en medio de los elementos que ha aumentado de volúmen y hecho trasparentes. En general se usa la glicerina como vehículo de conservacion de los preparados anatómicos, y en tal concepto ya nos hemos ocupado de ella en un artículo anterior.

26. *La esencia de trementina* puede tambien usarse, segun Lyonet, para quitar la grasa en las preparaciones, y Henle la ha empleado para separar la médula de los tubos nerviosos en su notable trabajo sobre la materia amorfa cerebral. De esta sustancia como agente de conservacion, ya tambien hemos dicho lo oportuno.

27. *El colodion* se ha utilizado, segun las observaciones de Frey y de Pflüger, para observar el eje cilíndrico de las fibrillas de los nervios, y su accion es sumamente rápida.

28. *El ácido piroleñoso* puro ó rectificado se utiliza para dar trasparencia á los tejidos de forma celular, y preferentemente para los patológicos; su efecto es análogo al del ácido acético debilitado, y puede usarse en las maceraciones y para endurecer los objetos; mezclado, segun las circunstancias, con una parte doble, triple y aun cuádruple de agua, es un buen medio para observar las células de la córnea y todas las partes de la misma, la direccion de los nervios en el tejido celular submucoso, elementos glandulares, vasos y productos patológicos recientes.

Otras varias sustancias que incluyen los autores entre los reactivos nos parece deben colocarse entre los agentes colorantes, por ser esta su más notable accion; y en tal concepto describiremos en el siguiente artículo los ácidos ósmico y pí-

crico, los cloruros de oro y paladio, el sulfato de hierro y el cianuro-ferroso-potásico, así como el nitrato argéntico y la tintura de iodo, á más de otras sustancias eminentemente colorantes, y que como tales son consideradas por la generalidad de los anatómicos.

ARTÍCULO III.—*De las materias colorantes y modo de impregnacion de los tejidos.*

Acido ósmico ó hiperósmico.—Acido pícrico.—Cloruro de oro.—Cloruro de paladio.—Sulfato de hierro y cianuro ferroso-potásico.—Tintura de iodo.—Glicerina y agua iodada.—Agua bromada.—Líquido nitro-mercúrico.—Nitrato argéntico.—Tintura amoniacal de carmin.—Tintura azul de carmin.—Tintura á la fuscina ó rojo de anilina.—Tintura al azul de anilina ó azurita del comercio.—Hematoxilina.

Es indudable que entre los elementos anatómicos de cada tejido los hay refractarios á toda accion tintorial, al paso que otros se impregnan fácilmente de las materias colorantes, resultando, por consiguiente, diferencias muy marcadas entre estos mismos; hé aquí por qué motivo dijo el sábio Dr. Gerlach que su estudio era en extremo importante para el histólogo.

1.° *Acido ósmico ó hiperósmico.*—Este ácido necesita para la buena aplicacion de sus disoluciones, un grande conocimiento de los grados de su concentracion y del tiempo durante el que se deja en contacto con él la sustancia que se estudie. Aunque endurece, su accion principal es colorante sobre los cuerpos grasos, á quienes da un negro intenso y además colora los músculos y epitelium. Si se le hace obrar sobre las células nerviosas de la médula espinal, obtiénese en estos elementos una apariencia fibrilar que se continúa en las prolongaciones y cilindro del eje; su accion sobre las fibras nerviosas con médula es sumamente notable, puesto que en tales casos se ven á estas fibras colorarse en negro, y poder por este medio seguirlas con mucha facilidad hasta el momento en que abandonan la vaina medular cerca de su terminacion; de esta manera se aprecia el efecto constante del ácido hiperósmico

sobre el cilindro del eje, y la apariencia fibrilar descrita por Schultze, y además esta reaccion permite determinar el modo de terminacion de la extremidad de la fibra nérvea en el ensanchamiento que ofrecen los corpúsculos de Pacini. Para estudiar la estructura de la retina nos serviremos de una solucion de $^1/_4$ á 1 parte de ácido por 100 de agua si se la deja macerar por espacio de media á una hora, y la solucion tendrá $^1/_5$ á $^1/_{10}$ por 100, si ha de permanecer veinticuatro, deduciéndose que la concentracion de esta debe estar en razon inversa del tiempo de su accion. El Dr. Gimer usa este ácido para el estudio del epitelium del intestino y relaciones de las células caliciformes con el interior de las vellosidades, manteniendo estas partes por veinticuatro horas en una solucion de 1 parte por 100, y practicando sobre los mismos cortes sumamente finos. Cuando se ha tratado la médula espinal por el ácido ósmico, se la puede endurecer en el alcohol y practicar luego cortes delgados que deban ser imbibidos con el carmin, de tal manera que las células nerviosas y los cilindros ejes se presenten colorados en rojo, y negra la vaina medular de los nervios, reaccion en extremo importante y curiosa.

2.° *Acido pícrico.* — Ha sido preconizado primero por Schwarz asociado al carmin para estudiar los músculos del intestino, del bazo y ganglios linfáticos; las sustancias amorfas no son coloradas por este ácido; pero las células epitélicas y glandulares, los músculos lisos y estriados y las fibras nerviosas toman por el contrario un tinte amarillo de azufre. El método seguido por este autor es: colocar los órganos que se van á observar en una mezcla de 1 parte de creosota, 10 de vinagre y 20 de agua por un corto tiempo, y despues se los deseca; en seguida se practican cortes delgados, y luego que han permanecido en una solucion débil de carmin se les sitúa en el agua acidulada. Despues de la coloracion por el carmin se les deja por dos horas en una solucion de ácido pícrico (0 gr. 066 ácido pícrico por 400 de agua), mas una solucion de 0 gr. 0,2 de ácido pícrico en 100 gramos de glicerina obra en dos ó tres segundos; luego de haber producido su accion el ácido pícrico se harán los cortes trasparentes por la creosota, y se les colo-

cará en el barniz. Para obtener una coloracion verde se adicionará á la solucion del ácido pícrico en la glicerina cierta cantidad de cocimiento de palo de campeche, al que se añade 1 por 1.000 de cromato neutro de potasa.

3.° *Cloruro de oro.*—Las sales de oro se han utilizado recientemente por Cohnheim para estudiar las terminaciones nerviosas; Kœlliker, para observar las de la córnea, coloca á esta en una solucion áurica de $^1/_4$ á $^1/_2$ por 100 y la deja en la oscuridad por tres cuartos á una hora, y despues la sumerge en el agua y expone á la luz por uno ó dos dias. C. Robin ha utilizado para estudiar la terminacion nerviosa en los corpúsculos de Pacini el cloruro de oro y potasio. En tal caso, la epidermis se colora y hace opaca; depósitos de oro reducidos en gran cantidad se encuentran en el tejido conectivo; y el cilindro eje de los troncos nerviosos se colora en violeta, así como la fibra central de los corpúsculos de Pacini. El doctor Gerlach se ha servido del cloruro de oro para observar los centros nerviosos, y en tal concepto una porcion de médula ó de cerebro colocada en una solucion de 1 por 100 de bicromato amónico por espacio de tres á seis semanas, y despues seccionándola en delgadas láminas que se sitúan en una solucion de 1 parte de cloruro de oro y potasio en 10.000 partes de agua acidulada con el ácido acético ó clorohídrico, se colora en lila la sustancia blanca despues de doce horas, quedando, por el contrario, incolora la gris, y á continuacion de lo que se les hace á los dichos cortes una preparacion particular para dejarlos en el bálsamo del Canadá. Por este proceder se coloran poco las células nerviosas; pero para hacerlas más aparentes se inmergen las secciones en el cloruro de oro adicionado de una débil solucion de nitrato de uranio ó de cloruro de paladio, en donde se las deja de cinco á seis horas.

4.° *Cloruro de paladio.*—Ha sido preconocido por F. E. Schultze para el estudio del músculo ciliar; la solucion empleada, en general, es de 1 parte de sal por 800 de agua, en donde se colocarán pedacitos de tejidos frescos, los cuales, cuando han adquirido consistencia, se seccionan fácilmente, observándose una coloracion de un tejido á otro desde el ama-

rillo al moreno oscuro (despues de lavados en agua destilada); el contenido granuloso de los elementos toma el color amarillo intenso ó moreno, los músculos lisos amarillo de paja, los músculos estriados amarillo moreno, los tubos nerviosos en su parte medular un negro de tinta y el tejido conjuntivo casi incoloro; sin embargo, pueden colorarse ulteriormente por el carmin, resultando una notable diferenciacion óptica de los tejidos en la combinacion de ambos métodos de tinturacion. El aparato nervioso central, los epitelium extratificados y tejidos córneos se dejan difícilmente penetrar por este líquido.

5.° *Sulfato de hierro y cianuro ferroso-potásico.*—El doctor Lebert recomienda las precipitaciones metálicas en el interior de los tejidos, haciendo obrar una primera sustancia sobre un órgano y despues adicionando una nueva solucion con otra que forme un precipitado con la primera. En tal concepto se ha servido del siguiente método para la córnea de las ranas: colócase este órgano por cinco minutos en una solucion de $^1/_2$ á 1 por 100 de una sal ferrosa y despues en una solucion de cianuro férrico-potásico, y de esta manera se tiñe de azul la sustancia intermedia, quedando incoloras las células, conductos y nervios. Tambien se aconseja el sulfato de cobre y de amoniaco (2 partes por 100) y se las trata en seguida por el cianuro férrico-potásico (5 por 100), lo que determina un color moreno rojizo.

6.° *Tintura de iodo.—Glicerina y agua iodadas.—Agua bromada.*—Las tinturas acuosa y alcohólica de iodo son principalmente usadas en razon del color azul que comunican al almidon y á la celulosa de las jóvenes células vegetales, lo mismo que á las células de la madera ó del líber de las plantas testiles desembarazadas de sus incrustaciones por la potasa ó las legías repetidas. Sirve tambien para observar los espermatozoides, á quienes da un color amarillento; para demostrar con evidencia el utrículo nitrogenado y su núcleo, á quien comunica un color amarillo que destaca en las células vegetales. La mejor solucion de agua iodada es la que se compone de 5 á 10 centígramos de iodo sólido y de 15 á 20 centígramos de ioduro de potasio por 30 gramos de agua. La glice-

rina iodada es muchas veces útil para estudiar las células vegetales, y por este medio (colocando un corte de tejido fresco en una gota de este líquido) se determina inmediatamente si contienen ó no gránulos de almidon. La tintura alcohólica de iodo da despues de la accion del ácido sulfúrico un tinte violáceo especial á la sustancia nitrogenada que forma las concreciones microscópicas llamadas amiloides de los centros nerviosos, riñon y ganglios linfáticos, y comunica un color amarillo moreno á las concreciones nitrogenadas prostáticas. El agua bromada (1 gota grande de bromo en un frasco mediano de agua destilada) produce iguales efectos que el agua iodada; pero detalla más con el color que da amarillo moreno á los elementos anatómicos nitrogenados, sus pestañas vibratiles, etc.

7.° *Líquido nitro-mercúrico.*—Empléase este líquido, llamado tambien reactivo de Millon, para reconocer las sustancias albuminoides, distinguiéndolas de las demás; así, pues, colocando cortes frescos de vegetales en algunas gotas de este líquido, y al cabo de un cuarto de hora, ó más pronto si se le calienta á 100°, colora en rojo fuerte las sustancias proteicas. El algodon, las féculas y las gomas son tinturadas en rosa.

8.° *Nitrato argéntico.*—Esta sal está muy en boga entre los histólogos desde los trabajos de His, Coccius y Von Recklinghausen; al contacto de los elementos anatómicos se descompone y pasa al estado de cloruro de plata, y este mismo cloruro, sometido á la accion de la luz, se descompone y deja la plata libre y al estado metálico, de donde resulta la coloracion producida por este agente; mas al lado de esta propiedad de coloracion, no hay que olvidar que al tocar á los tejidos los coagula y endurece. Con esta sustancia observamos los epitelium por delicados (nosotros hemos visto en el laboratorio de Histología de Berlin una preparacion hecha por Recklinghausen por el nitrato de plata, en que se demostraba el epitelium de los capilares linfáticos) que sean, y no obra solo en la capa superficial, sino que tambien penetra á las profundas. La accion más ó ménos penetrante de esta sal sobre los tejidos está enlazada con la manera de emplearlo y tiempo que se deja

obrar la solucion en la oscuridad, existiendo, por lo mismo, dos maneras de usarlo: la primera consiste en exponer los objetos á la luz al mismo tiempo que se hace actuar la solucion argéntica, y en la segunda se deja en la oscuridad la preparacion por un tiempo mayor ó menor para someterle despues á la influencia del lumínico.

Las reglas necesarias para servirse del nitrato de plata, ora en el estudio de los epitelium, ó bien en la del tejido conectivo, son difíciles de dar de una manera precisa; Von Recklinghausen recomienda soluciones débiles (1 parte por 400 de de agua, 600 ú 800), y para obtener buenos efectos coloca los objetos impregnados de esta sal en una solucion débil de sal de cocina expuesta á la luz. Grandry dice: «Los órganos *sumamente frescos* se les inmerge en una solucion de nitrato argéntico cristalizada al 400; despues de la inmersion los colocamos en la oscuridad por un tiempo variable, y luego á la accion de la luz, cuya intensidad determina sus fenómenos con grande rapidez, y de esta manera se colora en moreno la sustancia conjuntiva del tejido observado, respetando las células, sobre las que no hace otra cosa que detallar fuertemente sus contornos oscureciendo los intersticios que las separan.» El Dr. Ranvier ha aplicado el nitrato de plata al estudio de las producciones patológicas.

9.° *Tintura amoniacal de carmin.*—En el estado de disolucion, el carmin es un medio colorante de grande importancia, cuyo uso ha introducido en la anatomía en 1858 el sabio Dr. Gerlach. Este color obra principalmente sobre los núcleos y despues sobre todos los elementos granulosos (como el protoblasto de las células nerviosas); se le usa para colorar estos elementos y distinguir con exactitud las glándulas en el tejido conjuntivo y juzgar en ciertos casos del grado de alteracion de una célula epitelial glandular, por la facilidad con la que se colora por el carmin; cuando las granulaciones intra y extra-celulares son grasientas, no fijan el carmin, ó lo hacen en cortísima cantidad, y en este último caso, cuando no se veia el núcleo celular, este aparece inmediatamente. Para efectuar las disoluciones se tomarán algunos centígramos de

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

carmin, que se mezclarán á 30 gramos de agua destilada, y despues se adicionará algunas gotas de amoniaco; 1 parte del carmin es disuelta y atraviesa el filtro con todo el líquido, y otra porcion no disuelta queda sobre dicho filtro y puede dedicarse á otros usos; es bueno dejar la solucion por veinticuatro horas al aire bajo una campana, con el fin de que se volatilice todo el amoniaco; si al cabo de este tiempo se forma un precipitado granuloso de carmin, bastará, segun Frey, añadirle una sola gota de amoniaco para arrastrar la disolucion, y esta mezcla será usada tal cual es ó vertida por gotas en el agua, obteniendo á voluntad una coloracion roja de la intensidad apetecida. En las observaciones sobre partes delicadas se, adiciona á esta materia colorante cierta cantidad de glicerina, igual próximamente á la de la solucion precedente.

Con las tinturas cargadas de carmin bastan solo algunos minutos para colorar las sustancias, mientras que una inmersion de muchas horas y aun de un dia es necesario cuando se emplean tinturas débiles, cuyo método prefiere C. Robin. Pueden colorarse por el carmin ora objetos frescos ó endurecidos, siendo preferible en este último caso lo hayan sido por el alcohol; asimismo puede servir el carmin para efectuar coloraciones dobles, como en los casos de endurecimiento por el ácido pícrico. Luego que un objeto ha sido coloreado por el carmin se le extrae del líquido tintorante, y se le añade el ácido acético para precipitar el cuerpo colorante en el interior de los elementos. Gerlach formula para las imbibiciones por el carmin 30 gramos de agua, á las que se añaden 2 ó 3 gotas de solucion amoniacal concentrada de la sustancia carminosa; Thiersch preconiza la solucion de carmin 1 gramo, borax 4 gramos y agua 56; Frey recomienda la solucion compuesta de 15 á 30 centígramos de carmin disueltos en una cantidad suficiente de amoniaco para formar un líquido completamente neutro, el que se mezcla á 30 gramos de agua destilada, se filtra y se añaden 30 gramos de glicerina y despues 8 á 10 gramos de alcohol fuerte; y Beale propone la siguiente solucion: carmin, 10 centígramos; amoniaco cáustico, 2 centígramos; glicerina, 60 gramos, y alcohol, 25.

10. *Tintura azul de carmin* es el nombre con que en el comercio se conoce el precipitado obtenido vertiendo la potasa en el sulfato de índigo, ó azul de Sajonia. Thiersch ha recomendado la siguiente fórmula: ácido oxálico, 1 parte; agua destilada, 22 á 30 partes, y azul de carmin, C. S., para producir la saturacion. El alcohol puede entrar en ella; si el color azul está en exceso, se remediará con una solucion de ácido oxálico en el alcohol; esta materia colora con prontitud y de una manera uniforme por imbibicion, y se usa para entintar de azul la masa de los tejidos inyectados en rojo ó carmin y además para colorar los cilindros ejes, así como las células de los ganglios, cerebro, y médula espinal endurecida préviamente por el ácido crómico.

11. *Tintura á la fuscina ó rojo de anilina.*—La base conocida bajo el nombre de rosanilina en combinacion con los ácidos, constituye los diferentes rojos de anilina, siendo el más usado la fuscina, descubierta en 1859 por Verguin de Lyon. El Dr. Frey ha preparado la siguiente tintura: fuscina cristalizada, 1 centígramo; alcohol absoluto, de 20 á 30 gotas, y agua destilada, 15 centímetros cúbicos; de esta mezcla resulta una bellísima solucion roja que dice Frey que colora casi instantáneamente y sin producir alteracion todos los tejidos animales, conviniendo de una manera especial para el estudio de las capas epitélicas, del cristalino y del vítreo; un poco diluida colora en el espacio de media hora las células vibratiles de las ranas sin que cese el movimiento de sus pestañas; tambien se coloran, aunque lentamente, los glóbulos sanguíneos, las células ganglionares y las de los elementos celulares de las glándulas linfáticas, por pálidas que sean; los tubos nerviosos se hacen rojos y se marcan perfectamente sus cilindros ejes. Así, pues, sus efectos son superiores á los obtenidos con el carmin, y su accion es pronta, uniforme y no altera en nada los tejidos; pero el alcohol absorbe prontamente la materia colorante, y no se pueden conservar sus preparaciones en el bálsamo del Canadá.

12. *Tintura al azul de anilina ó azurita del comercio.*—Dicen C. Robin y Grandry que el azul ordinario de anilina (com-

binaciones de la anilina con diversos ácidos) no se disuelve en el agua; mas tratándola con el ácido sulfúrico se separa la parte azul, que es soluble. Este azul se disolverá simplemente en el agua, hasta que se obtenga la tinta intensa del cobalto, ó bien se recurrirá á la siguiente mezcla: azul de anilina soluble, 2 centígramos; agua destilada, 25 centímetros cúbicos, y alcohol, 20 á 25 gotas. Este líquido tiene en efecto las ventajas que le atribuye el Dr. Frey, pues colora en azul intenso y en algunos minutos los tejidos preparados en el alcohol, siendo necesario más tiempo para los que lo han sido con el ácido crómico; se conserva este color en el agua, en el alcohol y en la glicerina; no se altera por la adicion de un líquido ácido ó alcalino, y las glándulas linfáticas, el bazo y especialmente los cortes del cerebro y de la médula adquieren bajo su influencia un bello y sorprendente aspecto. Además, los azules de la anilina y el índigo en polvo sirven en suspension en el agua pura ó algo albuminosa para los experimentos sobre la circulacion de la sangre, y para estudiar la direccion de los movimientos de las pestañas vibratiles epiteliales, etc.

Por último, Müller se ha servido de la hematoxilina (materia colorante del palo de campeche) para sus observaciones sobre la córnea, para lo que se toma una corta cantidad de solucion de hematoxilina en el alcohol absoluto, y se la mezcla á una solucion de alumbre (2 alumbre por 30 de agua), con lo que se obtiene un líquido violeta, en el que basta dejar los cortes de los preparados durante veinte minutos para conseguir el objeto; y el Dr. Rowdanowski, en 1865, ha usado el jugo del *vaccinium oxycoccos* para colorar las células nerviosas, y principalmente las que se encuentran aisladas. Terminado este importante segundo grupo de la seccion práctica, pasaremos al tercero, que se ocupa de las inyecciones en el estudio de la Anatomía general.

TERCERA PARTE.

DE LAS INYECCIONES EN ANATOMÍA GENERAL.

PRELIMINARES.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1676.. .	G. Bartholino.	Præparationes viscerum per injectiones liquorum, et descriptio instrumenti, quo peraguntur. Paris.
1710.. .	P. G. Schacher.	De præcipuarum partium administratione. Lips, 4.°
1711.. .	Joh. Salzmann.	Nova encheiresis, etc. Argent, 4.°
1721.. .	J. G. Pauli.	Programma de siphone anatomico. Lips.
1731.. .	Abr. Vater.	De injectionis variorum colorum utilitate ad viscerum structuram detegendam. Witebergæ, 4.°
1732.. .	J. N. Weiss..	De structura venarum ad movendum sanguinem diverse aptata. Altdorf, 4.°
1735.. .	Ch. J. Trew.	De artificiosa vasorum repletione, in Commerc lit. Norico. hebdom 30. De modo suspendendarun in spirituoso liquore partium præparatorum ibid hebd. 37.
1738.. .	Abr. Kaauw..	Perspiratio, dicta Hippocrati, per universum corpus anatomice ilustrata. Leydæ.
1740.. .	G. Hunterus.	Medical Commentaries, London.
1742.. .	J. Gottfr. Janke. . . .	De ratione venas angustiores, imprimis cutáneas ostendendi. Lips, 4.°
1744.. .	A. Westphal..	De injectionibus anat. Gryphisw, 4.°
1749.. .	J. J. Sue.	Anthropotomie, ou l'art d'injecter, d'embaumer, et de conserver les parties du corps humain. Paris, 8.°
1767.. .	G. J. Beuth..	Stralsund'sches Magazin, 1. Bd. Veber Conosions preparate.
1774.. .	Will. Hewson..	Inquiries containing a description of the limphatic system in human subjects and animals. London, 8.
1819.. .	J. A. Bogros..	Quelques considerations sur la scelettopée et sur les injeccions. Paris.
1835.. .	E. A. Lauth.	Nouveau Manuel de l'anatomiste. Paris, 1 vol.
1836-43	Ch. J. Berres.	Anatomie der mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers. Wien.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1849.. .	Ch. Robin..	Du microscope et des injections dans leurs applications á l'anatomie, etc. Paris.
1860.. .	José Hyrtl..	Hamdbuch der Praktischen Zergliederungskunst Als Anleitung zu den sectionsübungen und zur Ausarbeitung Anatomischer Prepärate. Wien.
1862.. .	W. Carpenter.	The Microscope and its revelations. London, Thir edit.
1865.. .	L. Beale.	How to work with the microscope, 3.ª edit. London (n. edit. 1868).
1865.. .	Art. Chevalier.. . . .	L'etudiant Micrographe, traite theorique et pratique des microscope et des preparations deuxieme edit. Paris.
1871.. .	H. Frey..	Das Mikroskop und die Mikroskopische Tehnik ein Handbuch Für Arzte und studirenden. Leipzig.
1871.. .	Ch. Robin..	Traité du Microscope, etc. Paris, 1 vol.

CAPITULO PRIMERO.

De la necesidad de las inyecciones para el conocimiento de la vascularidad de los órganos y de algunos datos sobre la historia de las mismas.

En Anatomía general tenemos con frecuencia que estudiar con toda la posible exactitud, ora la vascularidad absoluta de los tejidos, ya de los unos y otros comparativamente sin distincion de las arterias y de las venas, bien la cantidad y volúmen relativo de estos dos órdenes de vasos, y aun muchas veces la de los linfáticos, ó ya que la forma especial de las mallas que constituyen las redes vasculares, principalmente de los capilares, que en general presentan un aspecto particular en cada tejido (indicando por lo mismo diferencias de textura, las que coinciden siempre con diferencias de propiedades); y si bien encontramos en algunas ocasiones en los cadáveres órganos inyectados naturalmente, como sucede en ciertas enfermedades en que la sangre, hallándose alterada, tiene lugar una coagulacion más ó ménos completa en los capilares, de manera que en el momento de la muerte las arteriolas no pueden vaciarse como de ordinario, ó producimos las inyecciones de un modo artificial en los animales vivos, ligando primero las venas principales de un órgano ó de un miembro y despues las arterias, poco tiempo antes de sacrificarlos (colocando, despues que esto ha tenido lugar, las partes inyectadas naturalmente, en una mezcla de agua y de percloruro de hierro, con lo que coagulamos totalmente la sangre), todo esto no obsta para que tengamos frecuentísimamente que inyectar los vasos y redes capilares en el cadáver, valiéndonos de instrumentos especiales y de sustancias diversas, las que, coagu-

ladas, determinen el relieve del vaso demostrándonos la vascularidad del órgano que nos proponemos estudiar (1).

El llenar los vasos capilares de una manera lo más perfecta posible, ofrece en su ejecucion mayor dificultad que si se necesitase inyectar para el simple estudio de la anatomía descriptiva, y sus solos secretos los constituyen el uso de buenos instrumentos, de materias cuidadosamente preparadas y una paciencia á toda prueba del preparador anatómico. La práctica constante en este género de operaciones y el conocimiento exacto de los órganos, son los que resolverán con certeza la vascularidad de los diversos tejidos, y en tal concepto esta parte de la antropotomía exige ciertas reglas y preceptos que conviene se tengan siempre en la memoria, y hé aquí por qué razon dividiremos este grupo en varios capítulos, en donde se hable de las reglas y preceptos relativas á los instrumentos, materias de inyeccion y mecanismo de este género de preparados, sin separarnos nunca del objeto que nos propusimos en esta obra, cual es el estudio de la Anatomía general.

---

(1) El orígen del arte de las inyecciones es sumamente curioso y ha sido presentado en pocas palabras por el Dr. Hyrtl, de Viena, en su célebre *Tratado de preparaciones anatómicas*. Este arte, que consiste en introducir en los diferentes vasos materias colorantes fáciles de reconocer, es muy antiguo; desde el año 1700 se servian de una mezcla de cera y mercurio, no empleándose la cola en estas operaciones hasta principios de 1800, puesto que en las tan decantadas inyecciones de Ruysch no se usó otra cosa que sebo (en parte mezclado al agua) coloreado por el bermellon, y asimismo N. Lieberkuhn, si bien hizo buenas inyecciones, solo se valió de una mezcla de cera, colofonia y trementina, y como sustancia colorante el bermellon. Pero los sabios modernos han descollado en este precioso arte, como lo prueban los brillantes resultados obtenidos por los Sömmerring, Döllinguer y Berres, y actualmente el celebérrimo Hyrtl, Queckett, Gerlach, Thiersch, Beale, Topping, Harting, Schrœder, Van der Koll, Frey, etc., haciendo sumamente agradable este estudio por la belleza de sus trabajos y demostrando una vez más su importancia para el anatómico.

CAPITULO II.

De los instrumentos usados para las inyecciones finas.

Jeringas (de Robin.—De Ordoñez).—Opinion de Hyrtl sobre las jeringas y tubos para inyecciones microscópicas.—Aparatos de presion contínua (caja de Harting.—Aparato de Defois.—De Frey.—El ordinariamente usado).—Aparato de Sappey para inyecciones mercuriales.—Agujas.—Hilos.—Pinzas de presion contínua.—Cauterios actuales.—Vasijas.

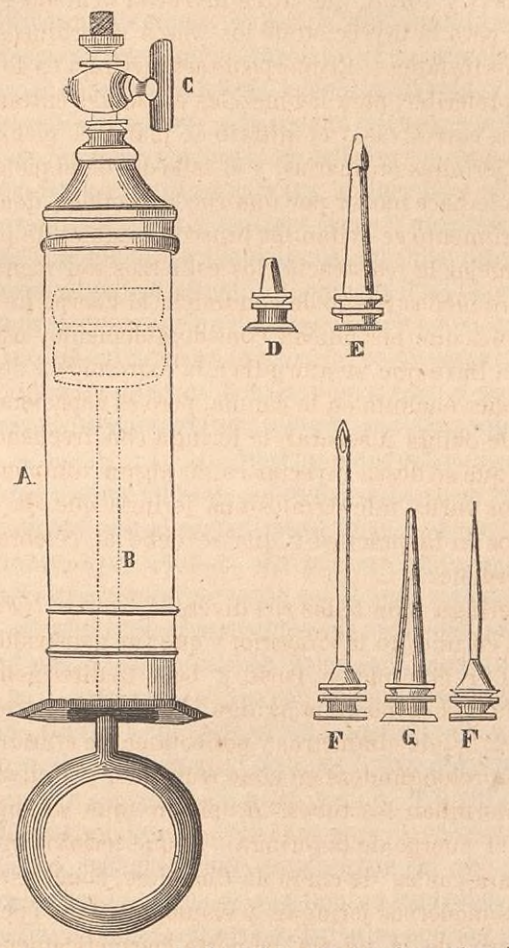
Sin embargo de la multitud de aparatos aconsejados por los autores para las inyecciones, y de los que diremos despues algo, las jeringas son, sin duda, los más útiles; mas como en Anatomía general la mayor parte de las inyecciones no exigen grandes cantidades de materia, puesto que se proponen las más veces llenar los vasos de un órgano, de una porcion limitada del cuerpo ó de un animal de poca talla, no se necesitan sino jeringas pequeñas, y aunque en ciertos casos una cantidad notable de materias deban ser inyectadas, serán preferibles dichas jeringas por la facilidad en su manejo y por cuanto cerrando la llave de la cánula, la podremos llenar nuevamente y volverla á aplicar sin que refluya el líquido inyectado.

Estas jeringas llevan el nombre de su inventor por ciertos caractéres que les son propios, y así tenemos la jeringa de C. Robin, de 9 centímetros de larga por 1 $^1/_2$ centímetro próximamente de diámetro, que termina en un sifon porta-cánulas bastante corto, y que se halla provista de cuatro cánulas largas y muy finas, las que son recibidas en el porta-cánulas á beneficio de la presion y ligero frote, lo que favorece las hebras de seda arrolladas sobre la porcion de enchufe de las cánulas. Esta jeringa, por su reducido tamaño, solo podrá usarse para inyecciones de órganos muy pequeños y en un solo tiempo, puesto que no tienen ni ellas ni las cánulas llave que permita cargar nuevamente la jeringa. Para evitar el inconveniente de las sacudidas al empujar el piston de la jeringa, principalmente si la operacion dura algun tiem-

po, fatigándose los músculos y no obrando sino por una sucesion de esfuerzos que ocasionan la ruptura de los vasos, C. Robin ha inventado una nueva jeringa que han construido los Sres. Robert y Collin, que titula de rueda dentada y que puede servir para la inyeccion de los vasos sanguíneos, y sobre todo de los linfáticos. El cuerpo de esta jeringa es de cristal, lo cual es preferible para las mezclas en donde entran algunas sustancias corrosivas ó el nitrato de plata; el piston es como el de las jeringas ordinarias, y el tallo de dicho piston es dentado y se le hace mover por una rueda tambien dentada. Con este instrumento se evitan los bruscos cambios de presion; se aprecia mejor la resistencia, los esfuerzos son menos penosos y se corre menos riesgo de comunicar al cuerpo de la jeringa oscilaciones que perjudican considerablemente; esta jeringa tiene una llave que se atornilla á la extremidad del cuerpo y que despues enchufa en la cánula, pero su capacidad es pequeña, lo que obliga á separar la jeringa con frecuencia cuando la pieza que se desea inyectar es de algun volúmen. Mas hoy se usa por varios micrógrafos una jeringa que da excelentes resultados en la práctica y que se debe al célebre histólogo doctor Ordoñez.

Esta jeringa (con todas sus diversas cánulas) (*Fig* 32), que tenemos en nuestro laboratorio, y que fué construida en la fábrica del Sr. Gueride en París, y bajo la direccion del autor, consta de *A*, cuerpo de la jeringa, de 11 centímetros de longitud por 2 $^1/_2$ de diámetro, y perfectamente cilíndrico, el que termina prolongándose en cono truncado, y á cuya extremidad se atornillan los tubos; *B*, piston (que se supone ver al través del cuerpo de la jeringa), el que termina en lo que se llama para-caidas de cuero de Charriere, como se observa en todas las modernas jeringas, y el que, ajustando perfectamente al cuerpo de la misma, la cierra herméticamente; *C*, llave que se atornilla al vértice truncado del cono terminal del cuerpo de la jeringa; *D*, pequeño sifon que se atornilla á la jeringa; *E*, cánula que va disminuyendo de calibre, segun se aproxima á su porcion terminal, en donde ofrece un tope para asegurar la ligadura del vaso (de estas cánulas, de diferente

calibre, hay cuatro en la caja de inyecciones de Ordoñez), y sobre las que enchufa el sifon; *F F*, cánulas en que las unas (hay dos de cada clase) terminan por un tubo sumamente fino



(*Fig.* 32.)—Jeringa y cánulas del Dr. Ordoñez para inyecciones microscópicas. (Mitad del tamaño natural).

y cortado en pico de flauta, y las otras (dos) presentan un tubo más corto y fusiforme, siendo su abertura capilar; *G*, cánula que va disminuyendo de calibre conforme se aproxima á su

terminacion y que no presenta tope en su extremidad; tanto esta cánula como las anteriores indicadas por la letra *F F* se atornillan á la porcion terminal de la llave de la jeringa; por último, se encuentran en la caja que encierra este aparato un manojo de hilos metálicos ó estiletes para desobstruir las cánulas. Esta jeringa, de 10 á 11 centímetros próximamente de longitud, sin contar la salida del ojo del piston y de 2 centímetros de diámetro, segun llevamos dicho, provista de una importante llave y una gran variedad de cánulas, puede lanzar una gran cantidad de material de inyeccion sin necesidad de desmontarla, y asimismo poderla separar y cargarla nuevamente; el piston reune todas las condiciones apetecibles, y es bastante largo para su fácil manejo, lo que da brillantes resultados en la práctica, como de ello hemos tenido ocasion de comprobarlo al ver las inyecciones microscópicas practicadas por el doctor Ordoñez, cuya perfeccion nos ha admirado; así es que en nuestros trabajos prácticos usamos preferentemente la jeringa propuesta por nuestro sábio maestro.

Antes de decir algo sobre los aparatos para las inyecciones lentas, se nos permitirá trascribamos lo que acerca de las observaciones sobre las jeringas y tubos para inyecciones microscópicas dice uno de los primeros anatómicos contemporáneos en su célebre y sin competencia obra impresa en Viena en 1860, titulada *Handbuch der praktischen zergliederungskunst Als Angleitung zu den sectionsübungen Und Zur Ausarbeitung Anatomischer präparate*, von J. Hyrtl. Este distinguido catedrático de Viena, en el párrafo 200 de la obra citada, y página 626 *(Bermerkung über Spritzen und Tubi zu mikroskopischen Injectionen)* dice: «La mejor garantía para el buen éxito de las inyecciones microscópicas consiste en no inyectar cadáveres enteros por la aorta, ó partes grandes de cadáveres por sus principales arterias, sino en dividir el trabajo en muchas secciones pequeñas, inyectando solamente la arteria de aquel órgano cuyos vasos capilares deseen obtenerse llenos. Cuanto más pequeña es la arteria por la cual se inyecta, tanto más seguro es el buen éxito. Quien desee, por ejemplo, un ojo inyectado, debe buscar la arteria oftálmica á su entra-

da en la cavidad orbitaria é inyectarla despues de haber ligado la parte que se encuentra en la pared interna de la órbita. Esta regla es aplicable á todo órgano, toda glándula, todo músculo y toda asa intestinal. Solo puede inyectarse por las grandes arterias respectivas, la piel de las manos, de los piés y de la cabeza. De aquí se deduce que para inyecciones microscópicas no se necesitan generalmente más que jeringas pequeñas y tubos tambien pequeños. Lo que digo de la pequeñez de las jeringas, solo debe entenderse con respecto á su diámetro y no de su longitud. Cuanto menor es el diámetro, tanto mayor es el camino que tiene que recorrer el émbolo para impeler una cierta cantidad de masa de inyeccion á los vasos. Se conoce que el sistema vascular del órgano que se inyecta está lleno, por cesar el movimiento del émbolo ó piston, y en este caso no debe aumentar ya la presion. En las jeringas de mayor calibre es demasiado pequeño el movimiento que tiene que hacer el émbolo para llenar los vasos de un órgano de reducidas dimensiones, y es difícil, por consiguiente, saber cuándo debe suspenderse la presion; las extravasaciones son la consecuencia forzosa y natural de un aumento de presion innecesario. Si decís del *Modus injiciendi*, á pesar del estrecho calibre que debe tener la jeringa, deberá poseer una cierta longitud, pues para hacer la inyeccion, sea fina ú ordinaria, la mano izquierda sostiene el tubo atado al vaso, y la derecha la jeringa ya llena, mientras que el émbolo es empujado con el pecho. Si la jeringa es demasiado corta, viene á ser muy pequeña la distancia entre la mano izquierda y el pecho, vése uno obligado entonces á inclinar demasiado la parte superior del cuerpo, no pudiéndose, por lo mismo, observar la marcha de la inyeccion, la cual debe vigilarse con todo el cuidado posible. Si la inyeccion es caliente con masas resinosas (en cuyo caso la parte que se inyecta debe estar colocada en un baño de agua), entonces es mucho más difícil el manejo con soltura siendo corta la jeringa. Las jeringas más pequeñas de inyeccion que yo empleo tienen una longitud de siete pulgadas y el émbolo sobresale tres y media del cuerpo de la jeringa cuando está en la parte inferior de su carrera.

El diámetro de la jeringa tiene el mínimum tres y el máximum cinco líneas de diámetro. Como se necesitan masas de cuatro colores distintos, solo debe usarse cada jeringa para un color dado, y como para cada color es necesario una jeringa de un diámetro grande y otro pequeño, resulta que un aparato de inyeccion bien dispuesto y que pueda emplearse en todos los casos debe constar forzosamente de ocho jeringas. Aquellas que se emplean solamente para una inyeccion de materias rojas, pueden usarse tambien para las masas resinosas calientes y para las etéreas frias. En este procedimiento no hay necesidad de limpiar las jeringas interiormente, y el no tener que destornillar la jeringa para su aseo y el del émbolo, lo que seria necesario si se emplease una jeringa para masas de inyeccion de diversos colores, protege á la jeringa y á su émbolo de toda destruccion, y hasta tampoco deben limpiarse por fuera estas jeringas con uso determinado, para que se conozca al primer golpe de vista á qué masa colorante se hallan destinadas.»

«Todas las jeringas terminan en un tubo corto (embocadura de la jeringa). Este tubo terminal, de poco más de una línea de ancho, algo cónico y de seis líneas de largo, se acomoda exactamente en el tubo de inyeccion, el que consta de una porcion ancha y de otra estrecha. La porcion ancha recibe en sí á la embocadura de la jeringa y está provisto de dos alas trasversales á fin de que pueda ser sujeto con la mano izquierda contra la jeringa. La porcion estrecha no sale sucesivamente de la ancha, es decir, la ancha pasa rápidamente á la estrecha. Esta última es un tubito de dos líneas de largo, cuyo diámetro varía desde media línea hasta una finura capilar, en el gran número de tubos que se necesitan para acomodar al calibre posible de los vasos, que son muy delgados. Cualquiera concederá que para inyectar el uréter del riñon de la rana, ó las arterias ciliares del ojo de la cabra, nunca se tendrán tubos suficientemente finos. La embocadura de la jeringa debe introducirse en el tubo hasta tanto que su extremidad esté colocada sobre el principio de la parte fina del tubito. Si no desciende la jeringa lo bastante dentro del tubo, queda entre

su extremidad y el principio del tubito muy delgado, un espacio vacío que contiene aire. Por pequeño que parezca este espacio de aire, puede ser, sin embargo, suficiente para llenar los vasos capilares de un órgano pequeño que se va á inyectar, y excluir, por consiguiente, de dichos vasos la masa de inyeccion que venga detrás. No hay necesidad de que en la extremidad de los tubitos exista una prominencia como la que tienen los tubos grandes, con el objeto de impedir que se escurra la ligadura. Este abultamiento en los tubitos finos los hace innecesariamente más gruesos, y esto es lo que no se desea, y el que se escurra el tubito de la ligadura puede evitarse envolviendo alrededor de las alas trasversales del tubo las extremidades del hilo de la ligadura, y atando estas sobre la parte gruesa. Las ligaduras deben aplicarse con gran prevision y ser sumamente finas. No deben apretarse más de lo necesario para tener aplicada la pared del vaso á la pared del tubo introducido en él, pues si se aprieta demasiado la ligadura, corta fácilmente la pared del vaso que se quiere inyectar, que es fina, siendo de mal éxito el resultado de la inyeccion.»

«Por fortuna, no siempre son arterias tan finas las que se tratan de inyectar; sin embargo, quien se proponga inyectar los embriones de las salamandras, los renacuajos, los peces pequeños, los huevos fecundados de las aves, pequeños embriones de los mamíferos, los conductos excretores de las glándulas de animalillos sumamente chicos, etc., ese aprenderá por experiencia qué es lo que se llama un trabajo anatómico sutil, y cuál sea el calibre del instrumento para estos trabajos. Solo pueden esperarse descubrimentos en la angiología microscópica cuando se trabaja con aparatos finísimos.»

«Los tubos finos de inyecciones deben sacarse despues que esta se ha solidificado y limpiarse cuidadosamente. Si se han empleado para inyecciones de masas resinosas fundidas, deberán colocarse sobre una lámpara débil de espíritu de vino con la punta hácia arriba para que salga por ella la cantidad de masa que puedan contener, y hecho esto, limpiarlos con un estilete impregnado en aceite de trementina; la parte gruesa del tubo se limpiará completamente con un pedazo de lienzo

usado, formando un ligero cono retorcido, pues si no ha quedado limpio, en la primera inyeccion que se haga no descenderá la embocadura de la jeringa en el interior del tubo, y resultará, en vista de lo ya expuesto, una inyeccion de aire. Si se ha efectuado una inyeccion fria etérea, entonces puede quitarse el tubo despues de un cuarto de hora, pues este es el tiempo que necesita el éter para su evaporacion completa á través de los vasos, y se limpia el tubo como despues de una inyeccion resinosa. En los tubos más finos, una vez ya limpios, debe permanecer introducido su estilete correspondiente de acero, para impedir la obstruccion por el polvo ó por otras sustancias heterogéneas.»

Cuando la inyeccion debe ser lenta, durar mucho tiempo sin fatigar al operador y hacerla con la esencia colorada, nos serviremos de diversos aparatos de presion contínua. Se han construido varios por este órden, como, por ejemplo, la caja de inyecciones del Dr. Harting, descrita en la pág. 110 de la edicion de 1871 de la obra de Frey *Das Mikroskop und die Mikroskopische Technik ein Handbuch Für Arzte und studirenden,* impresa en Leipzig; el aparato del Dr. Defois, presentado á la *Sociedad de Biología de París en su sesion del 23 de Diciembre de* 1871, y cuya descripcion ha visto la luz pública en la *Gazette Médicale de París, núm.* 4, *27 de Diciembre de* 1872, el cual está basado en el estudio y aplicacion de la tension é intermitencia arterial, pudiéndolo utilizar en fisiología para el estudio de ciertas funciones, y cuyo aparato se compone de tres partes principales, cuales son: un recipiente, un compresor y un manómetro, instrumento bastante complicado y de poco uso aún; el de Frey, formado por un tubo de cristal (graduado) y sostenido por un pié *ad hoc* y á cuya parte inferior se adapta un pequeño tubo de caoutchouc, en el que puede cerrarse su orificio inferior por una llave y su tubo se ajusta exactamente al orificio de la cánula de un aparato ordinario de inyeccion; el irrigador (Eguisier) que se puede utilizar para inyectar los vasos capilares, pero cuya fuerza no puede variarse, etc.; mas siendo necesario para que un aparato llene todas las condiciones apetecidas que la presion sea

sostenida, que pueda aumentar ó disminuir á voluntad y sin sacudidas y que sirva para inyectar líquidos frios y mezclas tibias, se prefiere el instrumento que describimos á continuacion (*Fig.* 33). Consiste en un frasco de dos tubuluras, á una de las que se fija con mastic un tubo acodado de vidrio *a*, el que penetra muy poco en el frasco y lleva una llave de cobre *v* fija á beneficio de un tubo en caoutchouc *o* ó de un pedazo de sonda de goma elástica; esta llave está destinada á recibir las cánulas *c* por simple frote despues de haber ligado sobre las mismas el conducto que se va á llenar. La otra tubulura recibe un tubo *d d* de cristal y de una longitud proporcionada á la presion bajo la que desea hacerse la inyeccion, puede dividirse en dos partes por el medio y desciende hasta el fondo de la vasija llena de materia de inyeccion; entonces se ocupa con mercurio el tubo hasta la altura apetecida y el metal se acumula en el frasco á medida que sale el líquido inyectable, elevándose al mismo tiempo y comprimiendo más ó ménos, segun la altura de la columna mercurial en el tubo. Háse modificado este aparato colocando por encima del tubo que tiene el embudo *e* otro nuevo embudo provisto de un tubo de caoutchouc terminado por un tubo sumamente fino de cristal; este segundo embudo se halla sostenido por un apoyo y recibe el mercurio que se derrama por el tubo delgado en el grande *d d;* un tornillo permite cerrar el tubo de caoutchouc cuando se desea impedir el derrame; las sustancias tibias se las inyecta teniendo el frasco en un baño-maría. En verdad este aparato ofrece algunos inconvenientes, mas pueden obviarse adaptando al sitio *V* un tubo de caoutchouc de medio metro de largo y terminado por un embudo que reciba el mercurio y el que se eleva ó baja á voluntad por medio de un sosten ade-

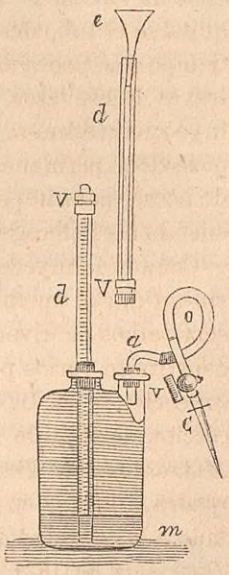
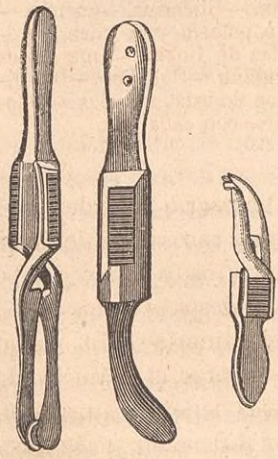


Fig. 33.—Aparato ordinario de presion contínua.

cuado. Al usar este instrumento se empezará por una presion mercurial débil (4 ó 5 centímetros de mercurio), la que se aumentará poco á poco evitando exceda de 15 centímetros.

Para las inyecciones mercuriales el aparato preferible es el del Dr. Sappey, que basta solo enunciar por demasiado conocido por todos los alumnos para el estudio práctico de los vasos linfáticos; mas, sin embargo, se usan tambien el aparato de precision del Dr. C. Robin y el de Todt, que está basado, así como el anterior, sobre la compresion del aire por el mercurio que pasa de un balon al otro. Además de los instrumentos mencionados, de numerosas cánulas de diferente calibre y de la forma indicada por Legros, de muchos tubos de cristal adelgazados á la lámpara, los unos formando un cono muy corto terminado por un orificio capilar y los otros de forma fusiformes y de tapones de corcho para obturar las cánulas despues de la inyeccion é impedir el reflujo de la misma, conviene posea el anatómico estiletes de acero y de diferente volúmen para desobstruir las cánulas, agujas de sutura encorvadas y semicurvas para pasar el hilo por debajo de los vasos en los que se desea colocar la dicha cánula, las agujas de Deschamps ó la de Dessault para los vasos algo gruesos, hilos encerados, un gran número de pinzas de presion contínua (*Fig.* 34), susceptibles, por el espesor de sus ramas, de ejercer una enérgica presion sobre la parte donde se le aplica. Estas pinzas, que se utilizan cuando tienen lugar extravasaciones por la rotura de un vaso, ó porque uno no se ha podido ligar, ó bien cuando se trata de inyecciones parciales, son de varios tamaños; las unas voluminosas, que sirven para coger gruesos vasos ó un gran espesor de tejidos, tienen su extremidad recta ó curva; las otras son más pequeñas y se emplean cuando es



(*Fig.* 34.)—Pinzas de presion contínua.

necesario coger un capilar ó una membrana delgada, que las grandes podrian romper; cauterios actuales de diferente forma que deberán tenerse al rojo blanco cuando se practique una inyeccion y con la aplicacion de los que, evitamos la huida de la inyeccion por capilares que correspondan á una superficie algo extensa, muchas vasijas para las inyecciones calientes que contengan las unas el agua caliente y en las otras fria, y además cajas mecánicas especiales que se puedan calentar por una lámpara de alcohol y en las que se tiene el animal ó el órgano que se inyecta á una temperatura constante, y aun vasijas de capacidad proporcionada al volúmen de la pieza que se inyecte, en las que podrá añadirse el agua caliente á medida que se enfrie, sirviendo para esto de guia el uso de un termómetro.

CAPITULO III.

De las materias para inyecciones finas.

Opiniones del Dr. Hyrtl acerca de esta cuestion.—Glicerina.—Carmin — Solucion concentrada de ferro-cianuro de potasio y la glicerina de Leber.—Masas azules de Beale.—Amarillas de Robin.—Amarilla de Thiersch.—Con el verde de Scheele.—La anilina.—Colodion.—De sulfato de barita.—Condiciones de conservacion de estas mezclas.—Colores más usados.—Qué vasos deben inyectarse con cada una.

En toda materia de inyeccion es necesario considerar el vehículo y la sustancia colorante. En unos casos el vehículo es líquido á la temperatura ordinaria, y en otros es sólido y debe ser liquidado por el calor, solidificándose despues en los vasos. Los vehículos sólidos á la temperatura ordinaria serán, segun Robin, preferidos cuando se desee comparar el diámetro de los capilares, siendo necesario entonces tener el animal en agua bastante caliente para que la solidificacion no se haga sino de un modo lento, y colocarle en la misma agua, mucho tiempo antes de la inyeccion, para que adquiera una temperatura igual en el espesor de los tejidos.

Son numerosas las fórmulas de materias de inyeccion, las que indudablemente deberán variar segun el objeto que nos propongamos; así observaremos que si se desean examinar preparaciones por medio de la luz directa ó reflejada por el tejido inyectado, al ojo desnudo ó á la lente, nos serviremos de una masa opaca, y si se tratase de observar los vasos en virtud de la luz reflejada por el espejo del microscopio, es decir, trasmitida á través del tejido inyectado, reducido á láminas sumamente finas, se dará la preferencia á las materias trasparentes, y si el órgano inyectado debe colocarse despues en el alcohol, la glicerina ó simplemente desecarlo, deberán tambien variar los vehículos y las sustancias colorantes, como, por ejemplo, si se desea desecar una preparacion, deberá evitarse el uso como vehículo de la glicerina. Ciertamente que el número de estas materias es considerable, no solo tratándose de las inyecciones opacas en donde figuran las materias grasas ó resinosas, la gelatina, la albúmina ó la leche asociadas á sustancias colorantes, sino de las trasparentes que tienen la gelatina y la glicerina como vehículos, cuyas materias tintoriales deberán hallarse en suspension en el líquido y no en solucion, á fin de no infiltrar los tejidos; mas nosotros prescindiremos de una descripcion detallada, y hasta cierto punto molesta, de las infinitas materias de inyeccion, de las cuales muchas no llenan completamente el objeto que se propusieron sus autores, y por lo mismo nos resolveremos á trascribir, como expresion de la experiencia pura en este género de operaciones, lo que acerca de este punto expone el Dr. Hyrtl, de Viena, en su *Tratado de Anatomía práctica*, citado ya en uno de los anteriores artículos.

Oigamos, pues, lo que dice este eminente anatómico en el párrafo 198 de su notable libro al ocuparse de *las inyecciones finas y masas para este objeto* (*Feine Injectionen-Massen dazu*): «El que crea que basta tener una receta de una masa fina de inyecciones para llegar á preparar los vasos capilares de todos los tejidos, pronto se desengañará por el éxito de sus trabajos. No hay una sola masa para inyecciones microscópicas que sea igualmente oportuna para todos los órganos. Durante una

larga práctica en inyecciones capilares, he sujetado á un exámen comparativo las inyecciones resinosas, etéreas, de cola y de aceite, y me creo autorizado para decir que cada una de ellas solo sirve para ciertos órganos. Nunca se conseguirá obtener una buena inyeccion de la piel con una masa de cola, ni tampoco llenar los capilares del cerebro con una materia etérea, así como no se conseguiria inyectar con masas resinosas las redes vasculares subserosas ó la mucosa de la tráquea, del esófago, del estómago, el pericondrio, la médula de los huesos, ni el parénquima testicular, mientras que, por el contrario, dan excelentes resultados las inyecciones con masas resinosas de los órganos glandulares y de todos los vasos capilares de mayor diámetro. Esta es la razon por la cual cuando se inyecta, por ejemplo, el cadáver de un niño con una de las masas de que acabo de hablar, aun cuando esté preparada con toda escrupulosidad, solamente algunos órganos quedarán bien inyectados, mientras que la inyeccion será muy imperfecta en otros. Ahora expondré sucesivamente lo que creo digno de mencion acerca de las que empleo generalmente, de las ventajas de las mismas y del modo de usarlas.»

«1.° *Masas resinosas.* (1. *Harzmassen.*)—Mis primeros experimentos de inyecciones los hice con masas resinosas, siendo estudiante. Evaporaba los barnices de los pintores que se encuentran más puros en el comercio (barniz de Copal y de Mastik, ó sea *Copal-und Mastixfirniss*) hasta la consistencia del jarabe, y lo mezclaba próximamente con la octava parte de su peso de cinabrio, que lo pulverizaba convenientemente con el mismo barniz sobre una mesa de moler, y le daba más cuerpo á la masa adicionándole una pequeña cantidad de cera vírgen.»

«Todavía empleo esta masa para los órganos glandulares que tienen solamente una arteria por la que se hace la inyeccion, y que puede ser ligada, despues de practicar esta, como el hígado, el riñon, el bazo, los pulmones, se seca el órgano entero: despues de lo que, al cabo de varias semanas (pues las masas resinosas no se secan completamente sino despues de mucho tiempo), pueden cortarse porciones de su superficie para la investigacion microscópica. Si es necesario abrir los

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

órganos inyectados con masa resinosa para poder examinar su superficie interna, como sucede en los tubos formados por las mucosas, entonces al secarse estos órganos extendidos, formando una superficie, determinará el aplanamiento de las paredes vasculares la salida de la masa blanda de la inyeccion por la superficie seccionada de los vasos, haciendo que se reuna en gotas espesas; de esta manera los vasos capilares se aplanan, y perdiendo su turgencia dejan de ser visibles. Este gran inconveniente, que hace que despues de practicada una inyeccion con toda felicidad tenga un fatal resultado, puede evitarse añadiendo á la materia colorante empleada (cinabrio) la mitad de su peso de minio, el cual debe ser finamente pulverizado con aceite de olivas ó de adormideras, puesto que el minio del comercio, aun el más fino, consta de un polvo relativamente grueso. Todas las preparaciones de plomo aceleran el endurecimiento de las masas resinosas de inyeccion. Son, pues, muy útiles para la inyeccion de las redes capilares vasculares del tubo intestinal de ciertos anfibios, por las arterias y por las venas, y para la de todos los órganos glandulares, por estos mismos vasos (y de la piel), con las masas resinosas de inyecciones, adicionadas de cierta cantidad de cera y de minio.»

«El peso específico de todos los barnices inspisados, hace precaria su aplicacion para la completa inyeccion de los vasos capilares muy finos, y el grado de calor notable que es necesario para la fusion de estas sustancias, exige que se eleve correspondientemente la temperatura de la pieza que se va á inyectar, siendo esta la razon por la cual nunca deben emplearse las masas resinosas para la inyeccion de los peces, pues al elevar su temperatura á un grado igual al que es necesario para inyectar la mano de un cadáver, se cuecen casi por completo. Tampoco debe elevarse más de cierto grado la temperatura de las masas resinosas, puesto que llegarian á quemar los vasos, ó á lo menos se convertiria en vapor la humedad que lubrifica su superficie interior, obteniéndose una inyeccion con vapor y no con masa. Se conoce que se ha calentado suficientemente la masa, cuando habiéndose fundido despues de colocarla

en una vasija metálica sobre la lámpara de alcohol, despide una ligera nubecita; además, no se olvide que la referida masa no debe entrar en ebullicion.»

«2.° *Masas de inyeccion con cola.* (2. *Leimmassen*).—Se emplean con más frecuencia que las masas resinosas para el estudio de los vasos capilares. Se usan con buen éxito para las inyecciones de los ojos y de todas las mucosas, especialmente cuando no se desea obtener preparaciones secas, sino piezas grandes para conservarlas en espíritu de vino; no se obtiene tan buen éxito en las de los músculos y cerebro, y raras veces, y aun entonces de una manera imperfecta, en las de la piel.»

«No se crea deba emplearse necesariamente la cola de pescado para hacer la masa de inyeccion con cola, puesto que la fina cola de los ebanistas es mucho mejor. Yo empleo la de Kolner, que se reblandece en veinticuatro horas en el agua, y es disuelta despues en la caliente y destilada. El agua comun de las fuentes ó pozos precipita ciertos elementos de la cola por la cantidad de sales que contiene, impidiendo la homogeneidad de la disolucion. Cuatro onzas de cola no son ni mucho ni poco para una libra de agua. La materia colorante es el cinabrio, pues otra cualquiera no es á propósito para estas inyecciones, y será tanto mejor cuanto más se haya pulverizado el bermellon ó cinabrio con el agua. Compréndese que lo que ha de hacer visible los vasos será la materia colorante y no la cola, y en este concepto, si se emplease muy poco cinabrio y no estuviera bien pulverizado, no se representarian los vasos capilares con el color rojo uniforme, deduciéndose, por lo mismo, que para que sean bien aparentes deben hallarse muy cargados de materia colorante.»

«Como las inyecciones con la cola pierden fácilmente casi todo su cuerpo al secarse por tener mucha agua, explícase el por qué las preparaciones ejecutadas con dicha masa deben conservarse solamente en alcohol diluido. Los vasos capilares finos, como los de la lámina Ruisquiana, de la mucosa de la laringe, cavidad del tambor, bronquios, trompas, del cuello uterino, papilas sinoviales, etc., pueden conservarse secos aun despues de haber empleado una masa de inyeccion de cola

con mucha materia colorante, puesto que en los vasos muy pequeños se conoce menos que en los grandes la disminucion del calibre.»

«Nunca debe prepararse más masa de cola que la necesaria para la inyeccion del momento. No es conveniente guardarla en exceso, porque se enmohece antes que se seque del todo, y una vez seca pierde en gran parte su homogeneidad al disolverse de nuevo en el agua.»

«Nada es más perjudicial en las inyecciones de cola que calentar demasiado la masa; la cola que da vapores debe diluirse rápidamente, y tanto más seguro será el éxito en este género de inyecciones, cuanto menos se caliente la masa, ofrezca menos heterogeneidad con la pared vascular y menor sea su peso específico.»

«Hace mucho tiempo que he abandonado las inyecciones con la cola por haber encontrado otra cosa mejor que las sustituya.»

«3.° *Masas frias de inyeccion.* (*Kalte Injectionsmassen*).— Los muchos requisitos que exigen todas las inyecciones con masas calientes da un valor inapreciable á las masas que pueden emplearse en frio. Estas masas frias, empleadas por Shaw y mejoradas por E. E. Weber, compuestas de trementina, aceite de linaza y de una preparacion de plomo como medio colorante, no me parecen bien. Digo esto, no porque estas masas no sean á propósito para inyecciones microscópicas, sino por la gran dificultad que existe en tener las jeringas y los tubos en el estado necesario de limpieza para emplearlas cuando se desee; puesto que dichas masas se adhieren con facilidad al aparato, no puede impedirse su solidificacion, ni aun por el calor, siendo indispensable inmediatamente despues de la inyeccion el proceder á la escrupulosa limpieza del aparato.»

«Para las inyecciones frias me sirvo exclusivamente de la masa resinosa de que antes he hablado, la cual, por la pequeña cantidad de cera y minio, tiene en el estado frio la dureza de una masa comun de inyeccion ordinaria. Una parte de esta la coloco en una piedra de serpentina, y añadiendo sucesivamente éter sulfúrico, se frota con la moleta hasta al

consistencia del jarabe; despues de esto se adiciona la materia colorante elegida en la proporcion de 1 : 8, y el todo se tritura otra vez con éter sulfúrico; mas es de advertir que la cantidad de este último debe añadirse hasta tanto que la masa esté completamente líquida. En este estado, inyéctase la masa rápidamente, y con toda seguridad penetrará más que cualquiera otra, cuyas recetas pueden verse en Fischer y Lauth. No hay ningun trabajo de inyeccion que quede terminado tan pronto como este, sea tan sencillo, tan poco molesto y tan limpio, puesto que no es necesario ni aun mancharse los dedos.»

«199. *Materias colorantes de inyecciones microscópicas. (Farbstoffe mikroskopischer Injectionsmassen).*—Es más importante que la composicion de la masa, la materia colorante. De su naturaleza y grado de finura depende la uniformidad de la masa, y de esta á su vez la buena vista de la preparacion colocada en el microscopio. Las materias colorantes que yo empleo son el cinabrio, la cerusa, el amarillo de cromo, el azul cobalto y ultramarino francés, el verde gris y el verde esmeralda. El minio no forma como materia colorante un elemento de importancia de la masa roja, pero lo constituye bajo el punto de vista de que contribuye como es necesario á endurecer rápidamente la masa inyectada.»

«Deben adicionarse los colores á la masa en estado finísimo de pulverizacion. Yo recomiendo no hacer uno mismo la pulverizacion; los que se dedican como profesion á pulverizar los colores del comercio para pintar al óleo, deben hacerlo mejor.»

«Los colores al óleo del comercio están en vejigas llenas. Se pincha la vejiga y se exprime la cantidad de color necesaria, se incorpora con trementina (con aceite de adormideras ó éter si se quiere hacer una inyeccion fria) y se le añade el color á la masa de inyeccion ya preparada, batiendo contínuamente, y de este modo se obtiene la masa con una cantidad tan notable de color, que aun despues de la evaporacion de sus elementos volátiles queda color suficiente en los vasos capilares. Todos los colores de plomo y de cromo dan á la masa

inyectada la dureza suficiente para obtener secciones de la preparacion en un tiempo mucho más corto que empleando otros, siendo esta la razon por que acostumbro á adicionar, segun ya he dicho, cierta cantidad de minio aun á la masa teñida con cinábrio, y por la que añado igualmente á las masas azules y verdes la cantidad de cerusa necesaria, sin hacer, sin embargo, que el blanco predomine sobre el verde ó el azul. El blanco de plomo y el azul de Prusia (y el último es demasiado oscuro para dar color á las masas azules) dan un color azul hermoso, que varía segun la proporcion de la mezcla.»

«Los colores del comercio, que se venden en vejigas y que contienen óxido de plomo ó de cromo con aceite de adormideras, pueden ofrecer un inconveniente si sus vejigas son vaciadas en parte, puesto que por la presion vuelven á adquirir con facilidad su volúmen primitivo si tienen paredes gruesas. De este modo absorben aire; por su influencia se seca el color dentro de la vejiga y no puede usarse porque no existe ningun medio que lo haga blando de nuevo. Como este es un inconveniente tambien para el pintor, puesto que para ellos se preparan estas vijigas, ha tomado orígen en Inglaterra la idea de guardar los colores pulverizados no en vejigas, sino en tubos de plomo de paredes muy delgadas. Estos tubos tienen el grueso de un dedo, una longitud de dos á cuatro pulgadas y están provistos de un cuello corto, en el que se halla fija herméticamente mediante un tornillo una pequeña cápsula de metal. Si se hace girar la cápsula, entonces sale del tubo la cantidad de color que se desea, y como el tubo permanece comprimido donde se apretó, nunca puede entrar el aire en su interior, y de este modo permanece el color blando durante muchos años y se conserva en el mismo estado. La etiqueta de la casa Winsor, Newton, etc., London, es una garantía, pues prepara estos colores en muy buenos tubos; y además es una economía el proporcionarse los colores caros para fines anatómicos, pues con la mitad del peso de los mismos se hace tanto como con una cantidad doble de un color inferior. Empleo para el rojo el *Chinese Vermilion*; para el amarillo, *Orange Chrom Yellow;* para el verde, *Emerald Green* y *Verdigris;* para el blanco,

Nottingham White y *Cremnitz White;* para el azul, una mezcla preparada de *Cremnitz White* y *Prusian Blue*; advirtiendo no necesitamos más que cuatro colores, pues ningun órgano posee más de cuatro especies de vasos.»

Además de las indicaciones que hemos presentado, tanto sobre las masas de inyeccion como acerca de las materias colorantes debidas al Dr. Hyrtl, y que aconsejamos á nuestros lectores como preferibles, por ser las que más reputacion tienen en Alemania, diremos que son tambien utilizables en ciertos casos las inyecciones con la glicerina (2 partes), asociada al agua y alcohol (1 de cada una de ellas) y una materia colorante; las de carmin; la solucion concentrada de ferrocianuro de potasio y la glicerina de Leber, de un rojo oscuro; las masas azules de Beale formadas con la solucion del sulfocianuro de potasio y la glicerina, ó del percloruro de hierro líquido á 30° y la glicerina; las masas amarillas de C. Robin constituidas por las soluciones; concentrada de sulfato de cadmio (40 centím. c.) y glicerina (50 c. c.), y concentrada de sulfuro de sodio (30 c. c.) y glicerina (50 c. c.) mezcladas, y á las que se añaden 3 partes de vehículo por 1 de materia colorante; las de amarillo de cromo (cromato de plomo) conocidas por inyeccion amarilla de Thiersch; las verdes, sirviéndose del verde de Scheele; las inyecciones con los colores derivados de la anilina; las al colodion; las blancas, del sulfato de barita de Frey; las al nitrato argéntico, etc., etc., y que pueden estudiarse detenidamente en los tratados del microscopio de Frey, Robin y Art. Chevalier; mas lo cierto es que estas sustancias deben conservarse en frascos de boca ancha y tapon esmerilado, y tener en el momento de la inyeccion la consistencia de la crema. Si se desean conservar mezclas dispuestas para ser inyectadas, nada es más fácil con la de la glicerina, agua y alcohol, bastando solo tener cerrado herméticamente el frasco á fin de impedir la evaporacion del alcohol; para las masas de base de gelatina se añadirán las sustancias colorantes en suspension en la glicerina á la solucion de gelatina arsenical; es prudente antes de servirse de una materia de inyeccion trasparente pasarla á través de una

bayeta gruesa, especialmente para las mezclas rojo-oscuro, amarillo y verde, y así la fácil conservacion de las materias colorantes preparadas y de los vehículos permiten efectuar inyecciones trasparentes con tanta prontitud y comodidad como con las inyecciones opacas al barniz ó á la esencia de trementina, advirtiendo que los colores más usados son el bermellon, azul de Prusia, amarillo de cromo y blanco de plata, que sirve para debilitar la intensidad de los otros colores con los que se le mezcla; el azul se utiliza para las arterias, el amarillo para las venas, el rojo para las venas porta, hepáticas, renales y los conductos excretorios, y el blanco para los conductos hepáticos y uriníferos, siendo necesario este cambio en el uso generalmente establecido en las inyecciones gruesas, porque esta mezcla de amarillo y de azul da á los capilares un bello tinte verde, que refleja perfectamente la luz y les hace distinguir de los otros vasos, lo que no sucederia por la mezcla inversa de rojo y blanco. Por último, si se inyectase el azul en las venas siendo la red más extensa y dejándose más fácilmente dilatar oscureceria la preparacion, lo que no ocurre con el tinte amarillo.

CAPITULO IV.

Del manual operatorio en las inyecciones finas.

Condiciones prévias para practicar las inyecciones en los cadáveres.—Manual operatorio generalmente usado.—Opinion del Dr. Hyrtl.

Segun C. Robin y Legros, cuando se trata de inyectar los animales, es fácil colocarlos en condiciones favorables; se elegirá de preferencia un animal muerto de hemorragia, á fin de que los capilares contengan poca sangre y que pase fácilmente la inyeccion. En el momento despues de la muerte, mientras que el animal está aun caliente, es el instante más propicio de empezar la operacion; la corta cantidad de sangre que

resta aun en los vasos no está coagulada, las arterias han conservado su contractilidad normal, mas entonces es necesario emplear líquidos que no irriten demasiado las paredes vasculares; no deben formar parte de estos líquidos la glicerina, el alcohol y la trementina, por cuanto produciendo la contractura de estos vasos, dificultarian la marcha de la inyeccion; lo mejor en tales circunstancias es la gelatina diversamente coloreada y sin mezcla de glicerina, y además el cadáver del animal que conserve bastante calor para que sea inútil el calentarlo.

Si la inyeccion no puede efectuarse inmediatamente despues de la muerte, es necesario esperar uno, dos ó tres dias, segun la temperatura y la duracion de la rigidez, pues nunca nos serviremos de los cadáveres en este estado. Para el hombre, exceptuando los miembros recientemente amputados, los tumores recien operados y las raras circunstancias en que se puede disponer de los condenados al suplicio, se inyectan los tejidos dos dias despues de la muerte. Es inútil en muchos casos preocuparse de la accion de la materia sobre los vasos que se han de inyectar, pues basta que sea muy penetrante; pero se deberá elegir individuos jóvenes y poco cargados de grasa, así como que no tengan equimosis; los cadáveres de hombres muertos bruscamente á consecuencia de un traumatismo grave, son los preferibles; mas si la defuncion ha sobrevenido lentamente, y sobre todo, si existe alteracion de la sangre, como sucede en la mayoría de las enfermedades generales y de las inflamaciones, la sangre coagulada obstruyendo los capilares y aun las arteriolas, hacen incierta la operacion, y no es posible se realice sino despues de hacer pasar por los vasos una corriente de agua que disuelva poco á poco los coágulos y los glóbulos aglomerados; mas esta operacion hidrotómica deberá hacerse con grandes precauciones, obrando con lentitud y utilizando una débil presion, y luego que los tejidos palidecen se suspende la corriente de agua y se colgará la pieza de manera que el líquido que distiende los vasos pueda salir parcialmente; pero no se abusará de este medio hidrotómico, puesto que muchas veces altera las delgadas paredes de los capilares. Cuando los glóbulos sanguíneos ó sus detritus en suspension

en el líquido quedan aplicados contra la cara interna de los vasos (aun capilares), no impiden á la inyeccion el pasar y llenarlos, pero es necesario usar una presion mayor y más sostenida, y si las partes sólidas de la sangre impiden la operacion, como sucede en los tumores cancerosos y epidérmicos, esto no obsta para que se inyecten las partes próximas, lo cual se demuestra por la aplicacion de la lente ó del microscopio. Si la parte que se va á inyectar está algo alterada, se inyectan los linfáticos fácilmente por trasudacion exosmótica de los vasos sanguíneos que han sido llenos, y si se inyectan los conductos excretores de diversas glándulas, ó los bronquios, tambien se llenan del vehículo de la materia colorante los linfáticos por trasudacion molecular exosmótica del sebo ó de la gelatina á través de la mucosa del conducto. Cuando se ha inyectado los capilares sanguíneos y se continúa por mucho tiempo la presion y hasta exagerándola, se ven aparecer lo que Bourgery ha descrito con el nombre de *capillículos*, que no son otra cosa que los intersticios de las fibras de cada tejido que han sido ocupados por la materia de inyeccion derramada lentamente.

El manual operatorio en general, es poner á descubierto el vaso por el que se va á inyectar; se hará en él una abertura longitudinal y en la extension conveniente para el paso de la cánula en bisel, ocupada por un mandrin (que se quitará despues), ó bien en otros casos llena de agua, de esencia de trementina ó del color que se va á inyectar, y cerrarla con un tapon de corcho. Despues de metida la cánula en el vaso, se pasarán dos hilos por debajo de ella, el uno para fijar la cánula ~~al vaso~~ y el otro para ligar el tronco vascular despues de terminada la inyeccion; luego que la cánula llena de líquido se halla bien colocada, se adapta á la misma el aparato de inyeccion elegido, habiendo colocado préviamente la pieza en el agua tibia para que la solidificacion se efectúe con lentitud. Si es la jeringa la elegida, se empujará con suma lentitud manteniendo con la mano izquierda la cánula mientras que con la derecha se empuja el piston evitando las sacudidas; esta operacion es fatigosa y exige frecuentes descansos. Con el aparato de presion contínua puede prolon-

garse la inyeccion durante muchas horas, y basta solo dirigir de vez en cuando una mirada para observar los progresos y marcha de la operacion, así como la temperatura de los baños que calientan el órgano y la materia que debe llenar los vasos, cuando se usa la gelatina. Si se inyecta por una arteria no se deben ligar las venas al principio, á fin de permitir el derrame de líquidos que han quedado en los capilares, y solo se ligarán las anastomosis ó los vasos colaterales; durante la operacion nos serviremos de pinzas para cerrar los orificios de los vasos. En otras ocasiones se practicará una ligadura en masa por detrás de la cánula cuando se inyecte un miembro separado del cuerpo. En las inyecciones capilares es necesario, para que salgan bien, empujar la inyeccion con lentitud y de una manera igual con el objeto de distender los vasos sin romperlos; mas si á pesar de todo la rotura tiene lugar, se conocerá con facilidad por la disminucion brusca del obstáculo y la marcha rápida del piston de la jeringa; el líquido se derrama y las partes inyectadas se ponen turgescentes; entonces utilizaremos la aplicacion de las pinzas de presion continua, y se continuará la operacion hasta que se considere terminada.

Unas veces se inyecta un líquido del mismo color, que se introduce por las arterias y pasa á los capilares y venas, pudiendo el observador de gran práctica distinguir los unos de los otros al microscopio; en otras ocasiones para el estudio de ciertos órganos se deben inyectar conductos de diferentes órdenes, pudiendo introducir materias diversas, ora simultánea ó sucesivamente. Ya hemos manifestado que para las inyecciones opacas no debe usarse el color azul para las venas, mas con las mezclas trasparentes se inyectan las arterias en rojo y las venas en azul; segun ofrezcan ó no válvulas las venas, el modo de inyectar en ellas los líquidos experimentará variacion; mas puede seguirse un medio hasta cierto punto general, que consiste en introducir por la cánula, puesta en una arteria, una materia azul trasparente hasta la aparicion de un tinte azulado en la superficie del órgano que se inyecta, y despues é inmediatamente con otra jeringa se inyectará por la

misma cánula una materia roja, que empujará la sustancia azul de las arterias en las venas y ocupará el sitio de esta última; se suspenderá la operacion desde que el tinte azul superficial sea reemplazado por una tinta roja ó violácea, y entonces se cerrarán las venas principales con las pinzas de presion contínua.

Despues de expuesto el manual operatorio más comun de las inyecciones finas, y siendo el ramo de que nos estamos ocupando uno de los más importantes de los estudios de Anatomía general, no se extrañará nos extendamos algo en este punto, y citemos con frecuencia pasajes relativos á esta seccion, traducidos de los trabajos en lengua alemana sobre anatomía práctica del Dr. Hyrtl, reconocido por todos los sabios contemporáneos como la primera autoridad sobre esta materia.

En el párrafo 201 de su célebre obra de diseccion se ocupa *De las precauciones especiales en las inyecciones microscópicas por vasos grandes (Besondere Vorsicht bei mikroskopischer Injection durch grössere Gefässtämme)*, y dice: «El frecuente mal éxito en las inyecciones microscópicas que se efectúan por vasos grandes, reconoce por causa principal lo que vamos á exponer. Las arterias están vacías en el cadáver, oprimiendo la presion atmosférica exterior sus respectivas paredes la una hácia lo otra. Si se separa una parte cualquiera del cuerpo para inyectarla por su arteria principal, queda dicho vaso abierto en la superficie de la seccion, por cuanto la elasticidad de su pared tiende á restablecer la forma circular de su interior, y naturalmente penetra el aire en la arteria y avanza en ella hasta tanto que el peso de las partes blandas situadas sobre el vaso hacen equilibrio á la elasticidad de la arteria, impidiendo se restablezca la forma circular de esta. Si disecamos en el sentido de la arteria separando las partes que la cubren, va apareciendo consiguientemente la elasticidad de la pared arterial en los puntos descubiertos; hácese cilíndrico el vaso, y se llena de aire. La desgarradura de la arteria, como puede tener lugar al atar el tubo, determina igualmente la entrada del aire, y además en la arteria que se va á inyectar existe ya

en estos casos, antes que se practique la inyeccion, cierta cantidad de aire. Los tubos que generalmente se emplean para inyecciones de grandes arterias contienen á su vez un espacio lleno de aire entre la extremidad de la embocadura de la jeringa y el principio del tubo, y por consiguiente no debe sorprendernos el que la cantidad de aire que va caminando delante de la masa de inyeccion, ocupe por sí sola una gran parte del sistema capilar. Que se inyecte, por ejemplo, por las carótidas la cabeza de un embrion de ternera, ó bien de caballo, despues de haber sido separado del cuerpo, ó la de un gato recien nacido, con el objeto de obtener una inyeccion microscópica, y se observará llena de aire la arteria central del cuerpo vítreo, así como la magnífica red del mismo en la cara posterior de la cápsula cristalina. Todavía es más segura la entrada del aire en la inyeccion por el arco de la aorta, el cual, despues de haber sido cortado para la introduccion del tubo, queda abierto, y el aire puede penetrar libremente por la aorta torácica y ventral, que están cubiertas de pocas partes blandas hasta las arterias iliacas comunes, y aun más lejos. No hay más que hacer el experimento de abrir la aorta ascendente del cadáver de un niño, atar un tubo, colocar despues el cadáver en el agua, y abriendo la aorta ventral se verá salir de esta el aire en burbujas, cuyo flúido solo puede haber penetrado por la abertura que primeramente se hizo en la aorta torácica. Y con esto, ¿todavía habrá quien se admire de que salga mal una inyeccion hecha con las mejores masas, con los más perfectos instrumentos, poseyendo habilidad artística, y aun estando con toda atencion?»

«Una vez conocido el mal, fácil es evitarlo. Antes que la parte que se quiere inyectar se separe del cadáver, pueden ponerse á descubierto la arteria principal ó las más importantes, si hay varias (como sucede en la cabeza), sin abrir estos vasos; para esto átese la arteria á un cilindro de vidrio ó de madera, que sea corto y de calibre proporcionado al del vaso, y por encima del punto en donde se piensa atar el tubo; despues de esto, córtese la arteria lo más profundamente posible por debajo del sitio en donde se ha atado, y sepárese en seguida la

parte que se quiere inyectar del recto del cadáver. Despues se atan á los vasos los tubos de inyeccion y se preparará todo para la operacion, teniendo cuidado de no quitar la ligadura hasta que la embocadura de la jeringa ya llena se haya introducido en el tubo. Procediendo de esta manera puede uno tener seguridad de que no camina el aire delante de la masa de inyeccion.»

«Es algo incómodo el quitar la ligadura; y al efectuar esta operacion un ayudante (pues el que opera tiene bastante ocupacion), puede suceder el que se detenga y se altere el curso de la inyeccion por efecto de que los hilos del nudo de la ligadura introducidos en el agua se hinchan y no se manejan con la misma facilidad que cuando están secos. Esta es la razon por que yo acostumbro emplear, no ligaduras, sino pequeños apretadores de metal, que, siendo elásticos, se abren por la presion y no se cierran, como sucede con la pinza de Sedillot. Una rama del apretador (abierto por la presion) se coloca debajo del vaso y despues se abandona á sí propio para que se cierre, y la arteria comprendida quedará cerrada herméticamente. Este apretador puede quitarse en el momento de la inyeccion con mucha más facilidad que una ligadura, y hasta efectuarlo un ayudante que no tenga habilidad.»

«Excuso decir que para hacer estas inyecciones no deben tener los tubos una longitud excesiva. Yo los empleo tan cortos como sea posible para evitar exista un espacio ocupado por el aire, y además tengo la precaucion, para obrar con toda seguridad, de llenar el tubo hasta su extremidad con barniz colorado de imágenes, si se trata de inyecciones calientes, y con aceite de trementina dado de color si nos ocupamos de inyecciones frias, y en tal concepto lleno el tubo, que en esta operacion se le sostiene en posicion vertical por un ayudante, para introducir despues en él la embocadura de la jeringa, préviamente ocupada por el líquido inyectable.»

«Es difícil creer cómo se obtienen resultados tan sorprendentes con un procedimiento tan sencillo. Sin embargo, á quien le falte talento para un trabajo mecánico, ó quien carezca de paciencia para largos preparativos, es mejor que no

se ocupe de inyecciones y que cultive otro ramo que no necesite estas condiciones indispensables.»

En el párrafo 202 de la obra citada se ocupa el Dr. Hyrtl *De las inyecciones dobles de una vez* (*Doppelte Injection auf Einmal*), y manifiesta relativamente á este punto lo siguiente: «En las inyecciones calientes de los vasos capilares de membranas, y no de glándulas, he encontrado como una disposicion muy útil y conveniente el inyectar delante de la masa consistente que se emplea para la inyeccion microscópica, una más fina y flúida. Esto acostumbro á hacer, no en dos tiempos, sino de una vez. Para este objeto no lleno la jeringa complemente con la masa resinosa fundida, sino que introduzco despues una pequeña cantidad (un 20 avo poco más ó ménos) de aceite de trementina perfectamente mezclado con una cantidad notable de materia colorante, é inyecto estas dos masas de una vez. Esta corta cantidad de trementina penetra en los vasos capilares con mayor facilidad que la masa resinosa fundida. Fácilmente se comprenderá lo oportuno de esta práctica, si se considera que la trementina prepara en cierto modo las paredes vasculares para el paso de la masa resinosa, puesto que la última se adhiere con más fácilidad á las paredes vasculares humedecidas por la trementina que cuando lo están simplemente por el agua. Cuanto menor es la cantidad de trementina que se ha introducido por la jeringa, tanto ménos recelo debe haber de que al cortar pequeños fragmentos de la preparacion inyectada se presente como un obstáculo la trementina líquida en el momento de la observacion. Si se introduce el órgano inyectado en espíritu de vino ó en éter durante un corto tiempo, se quedará tan dura la masa inyectada primero como la introducida despues, por habérsele extraido sus elementos volátiles á la esencia de trementina; en virtud de esto, puede uno permitirse el hacer la última masa más espesa que habitualmente, lo que da á los vasos una redondez de una apariencia agradable, facilita la preparacion y la obtencion de fragmentos pequeños é impide el retroceso de la masa flúida que se inyecta delante, dado caso que se hubiera empleado en exceso. Vuelvo á repetir: úsese lo ménos

posible de la masa flúida, pues se halla destinada ménos á llenar los vasos capilares, que á facilitar la entrada de la masa resinosa más dura. Como al sacar la jeringa vacía siempre hay la regurgitacion de una porcion de masa, y esto tiene que influir en el grado de plenitud de los vasos capilares, tengo la costumbre de hacer girar el tubo alrededor de su eje antes de sacar la jeringa, dos veces si la arteria es gruesa, y una vez si es pequeña; de esta manera el vaso que está atado, sufre una torsion y queda impedido el retroceso de la masa.»

CAPITULO V.

De algunas circunstancias notables sobre las inyecciones parciales.

Deben preferirse las inyecciones parciales á las generales.—Condiciones de cada una de las inyecciones parciales.

Deben ser preferidas la inyecciones parciales á las generales; en efecto, cuando se inyecta todo un animal, llénanse ciertos órganos más fácilmente que otros, así como algunos se rompen bajo la influencia de débiles presiones, al paso que otros soportan las más enérgicas. Así, pues, todas las glándulas y el tubo digestivo se inyectan mejor aislados del resto del cuerpo, especialmente cuando se quieren llenar los dos órdenes de vasos.

Para los vasos de la piel, músculos y los que rodean al tejido adiposo se inyectará un miembro; por ejemplo, se desprenderá un brazo con el homóplato, despues descubriendo la arteria humeral hácia su porcion media se fijará á ella la cánula y se abrirá á este nivel una de las venas superficiales para facilitar la salida de los líquidos que hayan quedado en los vasos, y una ligadura elástica se colocará en la raiz del miembro. Algunos órganos situados en la cabeza pueden inyectarse aisladamente, como los ojos, la lengua, etc.; mas la dificultad de colocar las

cánulas y las numerosas anastomosis de estos vasos hacen preferir la inyeccion de toda la cabeza, para lo que se corta el cuello cerca de los hombros, la cánula se coloca en una de las arterias carótidas, la vena yugular correspondiente se mantiene abierta, la otra carótida y las dos vertebrales ligadas, y además se comprime fuertemente el cuello con lazos elásticos por debajo de la cánula.

Cuando se practique una inyeccion aislada de los órganos genitales externos, es necesario una presion muy fuerte y prolongada para hacerla penetrar en las areolas de los cuerpos cavernosos. Los órganos de la pequeña pélvis se inyectarán en masa por la iliaca interna, teniendo la precaucion de ligar los vasos seccionados ó las anastomosis importantes. Las venas de los miembros, de la cabeza y pélvis, serán inyectadas por las arterias, haciendo penetrar primero la inyeccion azul y despues la roja, que empujará á la primera en los vasos venosos; y para la mayor parte de los órganos esplánicos puede hacerse aisladamente la inyeccion de las arterias y de las venas por los troncos arteriales y venosos. La inyeccion aislada de la glándula tiroides exige muchas precauciones; el bazo es muy difícil de inyectar por las roturas é infiltraciones que embarazan frecuentemente esta operacion, en vista de lo que se elegirán bazos frescos y se les hará macerar por algun tiempo en el agua alcoholizada para dar más resistencia á los órganos vasculares. Las inyecciones sucesivas de muchos vasos del mismo órden, principalmente de venas, nos hará emplear una inyeccion líquida y fria, ó bien en el caso contrario habrá que sumergir el órgano en el agua tibia; de todas maneras deberemos tener siempre á la mano ligaduraras, pinzas de presion contínua, cauterios, etc.

Los vasos linfáticos se inyectarán por medio de aparatos de presion contínua, y se hará penetrar la inyeccion por las redes, buscando en las mismas sitios de eleccion, como el glande, el periné, los labios, el intestino, etc., y si se desea llenar los vasos sanguíneos y linfáticos en el mismo órgano, hay necesidad de empezar por los linfáticos. Con el aparato de Sappey se inyectan perfectamente los vasos linfáticos, y respecto á su ma-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

nual operatorio y circunstancias especiales, es de todos conocido lo que este distinguido catedrático de Paris manifiesta respecto á este punto en su célebre *Tratado de anatomía descriptiva,* tan estudiada por nuestros alumnos.

Para llenar los conductos glandulares se conseguirá difícilmente con las jeringas, prefiriéndose el uso de los aparatos de presion contínua, así como el seguir la operacion por muchas horas. El principal obstáculo en este órden de inyecciones resulta de la presencia en los conductos de una glándula del líquido más ó ménos denso que segrega y excreta, mas esta dificultad desaparece haciendo pasar en los vasos sanguíneos de la glándula una corriente contínua de agua que imbibe poco á poco los tejidos, penetra en los conductos glandulares y sustituye al líquido que contenian; entonces el material de inyeccion entra perfectamente por los conductos secretorios y excretorios; pero queda aun otro accidente cuando los conductos glandulares se hallan sumergidos en una trama blanda y friable, cual es el paso de la inyeccion de estos conductos al sistema vascular. Para estudiar las terminaciones bronquiales se inyectará una sustancia coagulable y con color en los bronquios estando estos desprovistos de aire. Harting emplea presiones fuertes y sostenidas para llenar de materia de inyeccion la cavidad de los osteoplastas, etc.

CAPITULO VI.

De la preparacion y conservacion de las inyecciones microscópicas.

De los trasparentes.—De las opacas.—Método general de preparacion y conservacion.—Opiniones del Dr. Hyrtl sobre este asunto.

Como dicen C. Robin y Legros, la diseccion de las inyecciodes opacas destinadas para ser vistas al microscopio, debe efectuarse bajo el agua como la mayoría de las disecciones finas. El

estudio de las inyecciones al microscopio exige grande y largo aprendizaje por parte del observador; lo que primero llama la atencion es el tinte general de la pieza anatómica segun el color usado, y no es sino despues de mucho tiempo como se llegarán á reconocer los hacecillos de fibras de los tejidos, los lóbulos glandulares, etc., y la distribucion y flexuosidades de los vasos que las acompañan ó las cubren; por consiguiente es menester mucho hábito de ver inyecciones, para reconocerlas con toda exactitud.

La diseccion de los tejidos inyectados se ejecuta principalmente á beneficio de las tijeras, pinzas y agujas rectas ó encorvadas, siendo en muchos casos más útil proceder por fracciones lentas y graduales que por seccion; y tambien se emplean con buen resultado el micrótomo de Strauss, y la tijera de mango y váscula construida por Charriere. Para estudiar las mucosas, es necesario lavar su superficie por un chorro de agua que separa el moco y generalmente el epitelium. En el estudio de las glándulas y otros parénquimas no nos contentaremos solo con observar la superficie, sino que seguiremos los vasos á lo largo de los conductos glandulares. Estas disecciones se harán bajo la lente, tanto las inyecciones opacas como en otros casos, aunque difíciles, de las trasparentes. Para tener una idea general del conjunto de los vasos de un órgano ó de un tejido, las materias opacas son preferibles, mas para el estudio de las redes capilares valen más las materias trasparentes.

Las inyecciones trasparentes se estudiarán separando porciones de tejidos con las tijeras, ó bien despues de endurecida la pieza, se practicarán cortes con la navaja de afeitar. Cuando nos hemos servido de la gelatina para inyectar, tienen los órganos bastante resistencia para permitir cortes desde que el enfriamiento ha tenido lugar; pero cuando se ha hecho uso de las mezclas glicerinadas, es necesario macerar las preparaciones en el alcohol, puesto que si no se escaparia por los puntos seccionados. Para el exámen microscópico inmediato se humedecerán los cortes con glicerina, y se observarán las inyecciones primero á un débil aumento para conocer el conjunto,

y despues con lentes más fuertes para el detalle. Es necesario no olvidar que el microscopio binocular dará una idea más exacta de los diversos planos y de la superposicion de las redes.

Cuando las inyecciones han satisfecho los deseos del preparador y no son extemporáneas deben conservarse, y así las inyecciones opacas (placenta, músculos y glándulas, periostio, retina, aponeurosis) pueden conservarse en unos casos extendidas y desecadas sobre láminas de cristal negro, y despues cubiertas de trementina de Venecia ó de bálsamo del Canadá, cubriendo el todo con una laminilla muy delgada de cristal, y en otros, en vez de cristal negro se empleará el blanco, y para examinar la preparacion se la colocará sobre una lámina de cera ó un trapo negro. Ciertas membranas, como la piel, el peritoneo y la pleura, pueden ser desecadas simplemente y cubiertas á continuacion de barniz al alcohol de primera calidad. Para las mucosas que tienen vellosidades, ó bien aquellas otras que ofrecen pequeños rodetes característicos alrededor de los orificios glandulares, se las coloca en una célula llena de líquido, fija sobre una banda porta-objetos y cerrada por una lámina delgada de cristal. En los casos de órganos tan delicados como el cerebro, médula espinal, tejido testicular, ovárico, muscular, mucosas en que se practiquen cortes en sentido perpendicular al eje del conducto que tapizan, pulmon, placenta, muchas glándulas, pia-madre, plexos coroides, etc., el método de conservacion será: colocar toda la pieza en el alcohol ordinario y por espacio de veinticuatro horas; despues se la pone en el alcohol absoluto, en donde se endurece y pierde totalmente el agua que la imbibia, y á continuacion se practicarán cortes con una navaja barbera, que se secarán rápidamente entre dos hojas de papel buvart, y á continuacion se las tratará por la esencia de trementina y el bálsamo del Canadá de la manera ordinaria.

Por último, sobre está importante materia tambien daremos á conocer la opinion del Dr. Hyrtl, manifestando lo que dice en el párrafo 203 de su obra tantas veces citada, *Modo de tratar los objetos inyectados* (*Behandlung der injicirten Objecte*): «En las inyecciones etéreas puede procederse inmediatamente

á la observacion microscópica. Los parénquimas se cortan en discos ó se saca de ellos una capa superficial para ponerlos á secar extendidos sobre una cartulina. Las membranas y todos los tejidos trasparentes se extienden sobre una cartulina que esté recubierta de un papel negro y mate. Pero las inyecciones resinosas deben abandonarse durante dos dias en un lugar frio antes de proceder á esta operacion, para conseguir que adquiera más dureza la masa resinosa por la evaporacion de la parte volátil. Antes de abandonar la inyeccion resinosa á sí misma, la introduzco en el alcohol, porque este líquido facilita la evaporacion y protege al preparado de la alteracion pútrida que puede desarrollarse, la que sobre todo en las membranas intestinales podrá, desprendiendo hidrógeno sulfurado, dar color negro á la masa colorante.»

«Una vez secos los fragmentos, deben someterse á una investigacion preliminar bajo el microscopio, para averiguar en qué puntos ha salido mejor la inyeccion, es decir, si se trata de una inyeccion sencilla, donde ha penetrado en las venas, y si de una de varios colores por venas, arterias y conductos excretorios, en qué relacion está la plenitud de estos vasos los unos con respecto á los otros. Solo estos sitios, que se encuentran mejor inyectados que los demás, serán de donde se obtengan los cortes, para lo que se emplea un cuchillo fino humedecido préviamente de aceite de trementina con el fin de penetrar con más facilidad por los parénquimas y glándulas llenos de masa resinosa, y evitar que puedan pegarse al instrumento cortante. Los fragmentos cortados pueden tratarse de una manera especial; así pues se podrán pegar el revés de estos fragmentos sobre cristales *solin* cuadrangulares con cola de pescado y frotar la superficie de observacion con barniz de imágenes, el cual debe aplicarse repetidas veces sobre la preparacion si esta tiene desigualdades, hasta que se obtenga una superficie completamente lisa. Sobre el revés del vidrio se pega un pedazo de papel negro mate de forma redondeada ó cuadrangular, advirtiendo que la superficie negra es la que debe aplicarse sobre el vidrio. El pedazo de papel que se emplea es excusado decir que sea mayor de lo que es necesario para que

su borde sobresalga dos líneas poco más ó ménos del borde del objeto inyectado, con el fin de que la superficie de la pieza inyectada destaque mejor del círculo negro que le rodea. Sobre el papel negro se pega ahora un papel verde de la misma dimension, en el cual se anota el nombre y la clase de la preparacion. Estos cristales deben colocarse en cajitas de madera que tengan séries de estrías para situarlos, y los que deberán además numerarse para encontrarlos con facilidad; todo será inscrito en un catálogo.»

«Como la superficie de observacion de estas preparaciones está cubierta de barniz, resulta que por efecto de tratar estos preparados con poca precaucion, por los golpes que pueden sufrir al presentarlos en las cátedras, por la humedad ó por el polvo, así como tambien por la retraccion y resquebrajamiento que sufre el barniz, peligra mucho la duracion de estos objetos, hace necesario que se barnicen repetidas veces y pierden aquel aspecto hermoso y agradable, cuya falta, aunque condicion accesoria, se nota con cierto disgusto. Con las inyecciones que tengo destinadas á la venta y al cambio sigo otro procedimiento mucho más delicado, pero que hace que dure eternamente toda la preparacion que sale de mis manos. Esta disposicion que doy á mis preparaciones de inyeccion consiste en lo siguiente.»

«Las preparaciones se secan como hemos dicho, se buscan los sitios más hermosos, se separan con una tijera encorvada y se cubren con una capa de barniz mastic, y se repite el barniz las veces que sea necesario para que desaparezcan todas las desigualdades de la preparacion. Una série de preparaciones así barnizadas se colocan debajo de una campana de cristal para que se sequen, debiendo prolongarse la desecacion tanto tiempo cuanto sea necesario hasta que quede completamente dura la capa de barniz, de manera que no pueda recibir por efecto de su dureza la impresion de la punta de un escalpel, para lo que bastarán algunas semanas. De estas preparaciones así dispuestas se eligen solo las mejores para fundirlas en cristales redondos cubre-objetos. Los cristales cubre-objetos que yo uso tienen seis líneas de diámetro, y cuando

menos, doble grueso que aquellos que se emplean para la investigacion microscópica, valiéndose de fuertes aumentos. Como las preparaciones de inyeccion solo se observan á un aumento linear á lo más de 40, hay distancia focal suficiente para emplear cristales cubre-objetos gruesos, que tienen la ventaja de que duran más y cuestan menos que los delgados.

La preparacion se funde con el cristal cubre-objeto de la siguiente manera (empleo esta palabra porque la operacion se hace en caliente): Los vidrios cubre-objetos se colocan sobre una lámina de metal; esta sobre una parrilla, que se calienta con la lámpara de espíritu de vino hasta tal punto que el dedo sienta bastante calor. Sobre la placa cubre-objetos, ya caliente, se echa una gota de lacre ó barniz copal (que debe estar ya antes algo inspisado) ó de secante claro de Harlen. Se coge el barniz con un tubo de vidrio estirado en la punta, ó si se quiere con un cilindro de papel, y como va cayendo poco á poco, hay tiempo entre gota y gota de pasar de un cristal á otro; se echan sobre cada cristal tantas gotas de secante hasta que la masa de barniz adquiera una superficie convexa. Cuando se desarrollan burbujitas de aire en el barniz, es prueba de que se emplea un calor excesivo, pues el barniz puede dar humo, pero no formar espuma. Deberá continuarse el calor hasta que, cogiendo uno de los cristalitos con una pinza, y colocándolo sobre otra lámina de metal, pero que esté fria, permanezca la costra de barniz convexa despues de fria, y tan dura, que sobre ella produzca difícilmente impresion la cabeza de un alfiler. Dispuesto así todo, se llega ya al momento de comprimir la superficie barnizada de la preparacion contra el barniz duro que se ha colocado sobre el cristal cubre-objetos, paseando ligeramente el cristal sobre la lámpara de espíritu de vino para reblandecer un poco el barniz duro; y hecho esto se infunde finalmente el preparado en el barniz. Entonces el barniz que está colocado sobre la parte de cristal no cubierta por la preparacion se empuja hácia ella con la hoja caliente de un escalpel, de manera que el preparado viene á quedar completamente dentro de una masa de barniz endurecido, el cual, despues de estar convenientemen-

te frio, será recubierto á su vez por una capa de barniz negro llamado de cubierta.»

«En este estado se coloca el cristalito en un orificio practicado en una tablita de ébano, alrededor del cual hay un borde saliente; entonces se pega con cola de pescado y se cubre con papel verde el revés de la tablita de ébano, y se escribe sobre el mismo una corta descripcion del preparado anatómico.»

«Estas preparaciones, por más que se maltraten, aunque se arrojen al suelo y se pisen, están seguras de toda destruccion y duran, por hallarse incluidas en la resina, tanto como esta sustancia.»

CUARTA PARTE.

DE LAS PRINCIPALES FUENTES DE ESTUDIO DE LA ANATOMÍA GENERAL, Y DEL MÉTODO PREFERIBLE PARA LA ENSEÑANZA DE ESTA ASIGNATURA.

Bibliografía.

Además de las obras y colecciones periódicas citadas ya en este libro, figurarán las siguientes:

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1866. .	A. A. da Costa Simoes.	Relatorios de uma viagem scientifica. Coimbra.
1866-67	A. Maestre de San Juan.	Viaje científico y recreativo á Francia, Bélgica, Holanda y Alemania en los meses de Julio, Agosto y Setiembre de 1865. (Siglo Médico de 1866 y 67, XII cartas. Madrid.)
1867. .	A. Maestre de San Juan.	Preparaciones anatómicas presentadas en la Exposicion universal de Paris de 1867. Reseña y análisis. Granada.

Anatomía descriptiva, humana y comparada.—Física.—Química é historia natural.—Idiomas.—Conocimientos del microscopio, de los reactivos é inyecciones.—Libros.—Láminas.—Dibujo.—Colecciones micrográficas.—Laboratorio.—Microscopios.—Instrumentos de preparacion y conservacion.—Cajas de reactivos químicos.—Viajes.—Revista del método de enseñanza de esta asignatura en las diversas Facultades de Europa.—El nuestro es eminentemente práctico.—Ferro-carril para demostraciones al microscopio.—Método de Donné.—El seguido por el autor.

Además del conocimiento de la anatomía descriptiva humana y comparada, de la física, química é historia natural, de diferentes idiomas, entre los que deben figurar en primera lí-

nea el francés, el inglés y principalmente el aleman, y del estudio práctico del microscopio, de los reactivos químicos sobre nuestros tejidos y de las inyecciones, necesita el alumno valerse de libros en donde pueda estudiar esta materia no siendo indiferente su eleccion, pues de otro modo perderia el tiempo inútilmente, ora utilizando algun compendio redactado con demasiada ligereza, ó bien una obra extensa y sumamente exclusiva por las opiniones que sostenga su autor. En este concepto, indicaremos cuáles sean los libros más útiles en el estudio de la Anatomía general y para el conocimiento del microscopio, así como las de preparacion y conservacion de objetos micrográficos. De las obras histológicas deben preferirse para el estudio entre los compendios el *Traité elementaire d'histologie humaine normale et pathologique, par C. Morel*, Paris, 1864, y los *Éléments d'anatomie générale, par P.-A. Béclard*, 4.ª *édition avec additions, par J. Blécard*, Paris, 1865, *in* 8.°; asícomo entre las obras más extensas el *Traité d'histologie et d'histochimie, par H. Frey, traduit de l'allemand sur la troisiéme edition, par Spillmann et Ranvier*, Paris, 1871; y los importantísimos *Elements d'histologie humaine, par A. Köllicker, traduit de la cinquiéme edition allemande, par Marc Sée*, Paris, 1868, ó estas mismas obras en lengua germánica; además convendrá tambien, por la importancia que ofrece para la interpretacion de las principales publicaciones histológicas de la Francia, estudiar detenidamente el *Programme du cours d'histologie professé a la faculté de Medecine de Paris, par Ch. Robin, seconde edition revue et développée*, Paris, 1870; y asimismo para las alemanas leer muchas veces con gran detenimiento la célebre *Pathologie cellulaire basée sur l'étude physiologique et pathologique des tissus, par R. Virchow, traduction française, par P. Picard, revue et corrigée par l'auteur*, Paris 1868, ó la misma obra en aleman. Para el estudio de los principios inmediatos el *Lehrbuch der physiologischen Chemie de W. Kühne*, impreso en Leipzig en 1866-68, y para el de la higrología como compendio el *Manuel des humeurs, par F. Papillon*, Paris, 1870; y como obra lata las *Leçons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme, etc., par*

Ch. Robin, Paris, 1867. Entre las obras para el estudio del microscopio, preparacion y conservacion de objetos microscópicos, recomendamos entre los compendios *L'étudiant Micrographe traité theorique et practique du microscope et des preparations, par A. Chevalier, deux edition*, Paris, 1865; y entre las obras extensas el *Traité du Microscope, etc., par Ch. Robin*, Paris, 1871, ó el de Frey, titulado: *Das Mikroskop und die Mikroskopische Tehnikein Handbuch Tür Arzte und stu direnden*, Leipzig, 1871.

Además de estos libros, deben tenerse á la mano obras iconográficas sobre esta misma materia, y en su virtud recomendamos á los alumnos el precioso atlas que acompaña á el *Traité elementaire d'histologie humaine, par Morel*, y cuyos dibujos han sido ejecutados por Villemin, así como para descifrar las cristalizaciones el lindo atlas, de 45 láminas, del *Traité de Chimie anatomique et physiologique normale et pathologique, par Ch. Robin et Verdeil*, Paris, 1853, y para los humores el atlas *Du cours de microscopie, par Donné et Foucaul*, Paris, 1846 (20 láminas); y por último, para el profesor la obra del Dr. Berres sobre inyecciones *(Anatomie des mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers-Vien*, 1836-42); el atlas de O. Funke de química fisiológica, impreso en Leipzig en 1858; el atlas de *Th. v. Hessling et J. Kollman (Atlas der thier Gewebelehre)*, fotografiado del natural, primer cuaderno 1861, y segundo 1862, ó ya que la *Anatomie microscopique, par L. Mandl*, Paris, 1838-1857, 2 vol. in fol. avec 92 planch.

Tanto el alumno que aprenda como el profesor que cultive esta especialidad deben saber el dibujo, no tan solo para aprovecharlo en sus estudios particulares, sino que tambien como un poderoso auxiliar para el catedrático en las demostraciones públicas. Convencidos de la necesidad del dibujo para aplicarlo á los estudios anatómicos, no hay apenas un anatómico extranjero que no posea este conocimiento, como hemos tenido ocasion de ver en nuestros viajes; entre nosotros hay algun descuido respecto á este punto; sin embargo, en la Escuela de Medicina de Granada, tanto el autor de este libro como su

compañero de facultad, Dr. García Carreras, tambien profesor de anatomía, utilizan constantemente el dibujo en sus demostraciones de cátedra, lo que tambien sucede al distinguido catedrático de anatomía de Barcelona, Dr. Letamendi, del cual vimos en la Exposicion universal de Paris unos preciosos cuadros de anatomía pintados por dicho profesor, y de los que por un olvido involuntario no hicimos mérito en el opúsculo que sobre la parte anatómica de la Exposicion universal publicamos en 1867. Con conocimientos suficientes de dibujo podrá sacarse un gran partido para dibujar con la cámara lucida, y hasta para la fotografía microscópica.

Otro elemento importante de estudio en Anatomía general lo es la formacion de colecciones de preparados micrográficos. Los cristales con los preparados definitivos deben colocarse en cajas á propósito, las unas para contener los cristales verticalmente, y las otras en situacion horizontal; en el primer caso la caja tendrá de profundidad próximamente la altura del cristal para que al cerrarse la caja no vacile, y en los extremos de la misma habrá listoncitos sumamente delgados, que, colocados á muy corta distancia los unos de los otros (casi el grueso del cristal) y correspondiéndose con los de la pared opuesta, reciban los cristales por sus extremos sujetándolos de modo que no vacilen; si esto tuviera lugar se les aseguraria por medio de bandas de caoutchouc ó de papel; en el segundo caso, ó sea colocados los cristales en situacion horizontal, el mejor sistema es usar cajas en forma de libro, los que se situarán en la posicion que deban tener en una biblioteca, y abriéndose por uno de los lados podrán sacarse por él las preparaciones. Para trasportar estos cristales se pueden preparar cajas de carton por el método tan conocido de Dujardin, y para conservarles en los museos se construyen cómodas á propósito, en cuyos cajones, divididos en un solo sentido por listones cuadrados cuyo espesor de 1 centímetro mide próximamente la profundidad del cajon, se halle indicada su separacion por la longitud de los porta-objetos (75 á 80 milímetros) y fijos sobre el fondo del referido cajon, preliminarmente tapizado de terciopelo ó de papel aterciopelado, lo que impide

deslizarse á la preparacion, así como permite cogerla con facilidad. Por este método las preparaciones no se tropiezan en el vaiven de los cajones, y además se las puede colocar á lo largo ó al través, segun sea la magnitud de la banda porta-objeto. Tambien puede seguirse el sistema de Welker, que consiste en pegar sobre el porta-objetos listones de madera ó de carton y apilar así estos porta-objetos, sin que se comprima la preparacion; los departamentos de los cajones llevarán su etiqueta correspondiente, y además habrá un catálogo explicativo. Ya se comprenderá la importancia de estas colecciones, no tan solo para conservar preparados, que por su rareza tienen un valor inapreciable, cuanto para poder disponer en un momento dado de todos los ejemplares necesarios para una demostracion; así es que los principales histólogos conservan magníficas colecciones, las que sobre todo desempeñan un gran papel en las demostraciones de cátedras, probándonos que en las escuelas médicas debe haber colecciones completas de preparados histológicos normales, y sobre todo patológicos, como elementos de enseñanza.

En nuestros viajes hemos visto en la Exposicion universal de Paris de 1867 las preciosas colecciones de preparados micrográficos del Dr. Hyrtl, de Viena, referentes al aparato uropoyético, conducto digestivo, sistema cutáneo, órganos de los sentidos y aparato respiratorio; las de anastomosis vasculares de Tiechmann, de Cracovia; de Marchi, de Florencia; Œhl, de Pavía; Mirand, Bourgogne y Alliot, de Paris, con preciosos cortes de dientes de hombre y de animales irracionales; bellos cortes de huesos y del sistema nervioso; en Lóndres, las de Queckett en el Museo de Hunter, las bellísimas de Toppin, y las de Beale, sobre inyecciones y terminacion de nervios; así como las de Carpenter y Tomes; las de Morel, en Strasbourg; las preparaciones de Croqe, en Bruselas; de Van-Kempen, en Louvain; de Booghard, en Leyden; del célebre Harting, en Utrech (muy rica en inyecciones); de Recklinhausen, Virchow, Kühne y Klebs, en Berlin, etc., y las notabilísimas de nuestro querido maestro Dr. Ordoñez, de Paris, que muchas veces hemos estudiado. Este poderoso elemento de

instruccion puede ser adquirido fácilmente, y no á gran precio, encargando las preparaciones necesarias principalmente al Dr. Hyrtl, de Viena; á Bourgogne, de Paris; á Henri Van-Heurck, de Amberes; á Smit y Beck, ó ya á Topping, de Lóndres, etc.

Como elemento de instruccion debe tener tambien el micrógrafo un buen local laboratorio, en donde pueda dedicarse á sus trabajos, que sea bastante capaz, esté expuesto al Noroeste ó Noreste, y con un espacio libre delante de sí que permita aprovechar los rayos que llegan directamente del cielo, con ventanas en los dos lados de la habitacion, de las que se cerrará aquella que no sirva por el momento, ora con cortinas, ó bien con su correspondiente postigo. La ventana que quede abierta debe tener un trasparente claro, de sube y baja, para reglar la luz; la mesa que hemos descrito, ó tableros movibles asegurados por uno de sus bordes al interior de las ventanas, como sucede en los laboratorios de la Escuela práctica de histología normal en Berlin, cuyo edificio, recien construido, tuvimos el gusto de ver en 1865; muchos microscopios, tanto simples como compuestos, esteroscópicos y químicos; una coleccion completa de reactivos y todos los accesorios para la preparacion y conservacion; en el laboratorio será, pues, donde se hará el histólogo, y por lo mismo es el medio práctico indispensable que necesita.

El que despues de haber seguido varios cursos de Anatomía general *en cátedras bien montadas* desee ampliar sus conocimientos, necesita indispensablemente viajar, con el fin de estudiar los grandes centros donde esta especialidad se cultiva, tratar á las celebridades anatómicas, verlas trabajar en sus laboratorios, y si es posible, hasta seguir sus lecciones y consultarles en las cuestiones difíciles; convencidos de la importancia de este poderoso medio de instruccion *é impulsados solo por el amor á la ciencia y por el exacto cumplimiento de nuestro deber como profesor oficial de esta enseñanza*, hemos agotado casi todos nuestros recursos pecuniarios emprendiendo diversos viajes á las naciones más civilizadas, y en donde se encuentra á grande altura la especialidad que cultivamos.

En efecto, despues de visitar la Francia y seguir en el laboratorio á nuestro buen amigo el Dr. Ordoñez, de Paris, robado tempranamente á la ciencia por sus incesantes desvelos, y cuya pérdida lloramos todos los que tuvimos el placer de honrarnos con su franca amistad, oido al Dr. Ch. Robin, tambien en Paris, y al distinguido Morel en Strasbourgo, pasamos á Inglaterra, en donde vimos los trabajos de Beale; en Bélgica los de Crocq, de Bruselas; Bourgraave, de Gante; y Vau-Kempen, de Louvain; en Holanda visitamos á los distinguidos catédráticos Boogard, de Leyden; y Harting, de Utrech; con cuya amistad nos honramos, y en Alemania (y Prusia principalmente) concurrimos en Berlin al laboratorio de Reichert, á los trabajos particulares de Kühne y Klebs, y con especialidad al de Virchow, á cuyo profesor debemos consideraciones que agradecemos sobre manera por proceder del primer histólogo del mundo, como es considerado actualmente este célebre catedrático. Los viajes, hoy más que nunca, son indispensables en ciertos estudios científicos, y entre ellos quizá sea el primero el de la Anatomía elemental por su indudable influencia sobre la medicina en general, cuyos adelantos derivan de los que adquiera esta notable rama de las ciencias médicas. Hé aquí por qué motivo no dejaremos de inculcar en nuestros lectores la importancia de los viajes como poderoso elemento de instruccion.

Terminado, pues, este punto, vamos á exponer cuál sea el método preferible para la enseñanza de la Anatomía general. Si pasamos en revista lo que ocurre en diversos países, veremos que en Paris las lecciones de histología del catedrático Ch. Robin han venido siendo solamente orales, sin ninguna demostracion práctica al microscopio, y valiéndose solo de láminas de gran magnitud para la fácil inteligencia del auditorio, teniendo necesidad de buscar la enseñanza práctica de esta rama en profesores libres como era Ordoñez y actualmente Fort, Ranvier, Cornil, etc. Cuando la Universidad de Strasbourgo pertenecia á la Francia, en cuya época la visitamos, el profesor de histología lo era el Dr. Ehermann, que daba sus lecciones teóricas, y el Dr. Morel, profesor agregado de

la Escuela de Medicina, estaba encargado de las conferencias prácticas de histología en el anfiteatro; mas hoy, que dicha ciudad pertenece á Alemania en la reorganizacion de su escuela, la enseñanza es eminentemente práctica; (1) en Inglaterra, Quain, Ellis y Beale dan la enseñanza de la histología teórico-prácticamente; en Bélgica observamos, en Bruselas, que los profesores Crocq (de histología normal) y Gluge (mórbida) dan sus lecciones con demostracion práctica por medio del microscopio; en Louvain el Dr. Van-Kempen y en Gand el Dr. Boddaert explican la histología con algunas demostraciones microscópicas; y en Lieja el célebre Dr. Schwann enseña la histología teórico-prácticamente, y en cuyas demostraciones le auxilia su perito ayudante el Dr. Grandry; en Holanda dan la enseñanza de la histología con demostraciones prácticas constantes, en Leyden, el Dr. Boogoard; y en Utrech, el Dr. Donders; y con alguna que otra demostracion en Amsterdam, por Heynsius, y en Rotterdam, por Goddaard; en Alemania tenemos: en Bonn explica la histología normal el doctor Schultze, y la patológica Rindfleisch, siendo eminentemente práctica; en Giessen, el Dr. Eckdard; Kölliker, en Wuzbourg; Reichert (histología normal); Virchow (histología patológica), auxiliado por los doctores Klebs y Kühne, en Berlin; Henle (histología normal); Krause (histología patológica) en Gœttinga; Frey (histología normal), Ebert (histología patológica), en Zurich, etc., y todos dan los cursos con demostraciones microscópicas.

En España, nosotros hemos introducido hace nueve años en la Facultad de Medicina de Granada la enseñanza teórico-práctica de la histología; con este fin en los dos meses de leccion diaria que dedicamos en el segundo curso anatómico á explicar esta importante seccion de la Anatomía, dividimos en grupos ó secciones de práctica á los alumnos, con lo que conseguimos alternen la mayoría en los trabajos prácticos de microscopio, contribuyendo los mismos escolares á las prepa-

(1) Hoy figuran entre sus profesores los sábios Hoppe-Seyler, Recklingshausen, Waldeger, Lücke, Leyden, Wieger, etc.

raciones que utilizamos en cátedra; de esta manera conseguimos despertar aficion en este género de estudios y les habituamos al manejo del microscopio, acostumbrándolos al conocimiento de los tejidos en su estado normal, y por lo mismo les preparamos para que puedan despues comprender perfectamente en la cátedra de anatomía patológica las alteraciones que estos mismos tejidos experimentan en las enfermedades. Además de las preparaciones constantes de que disponemos en clase, ejecutadas por nosotros y por los escolares, ilústrase la explicacion con preparaciones definitivas de nuestra coleccion histológica, con buenos atlas y con dibujos de gran tamaño que con yesos de colores improvisamos en el encerado. De esta manera, pues, podemos decir seguimos en la enseñanza de la Anatomía general el sistema que se halla establecido principalmente en Inglaterra, Bélgica, Holanda, Suiza y Alemania, y aun en la Facultad de Coimbra (Portugal), por el distinguido catedrático de histología y fisiología experimental de dicha Escuela, mi amigo el Dr. Da Costa Simões, como se deduce de lo que manifiesta en sus *Relatorios de uma viagem scientifica*, Coimbra, 1866. Además, en nuestro domicilio tenemos un laboratorio de trabajos microscópicos más completo que el de la Facultad, en donde nos dedicamos tambien á trabajos particulares de histología normal y patológica, y del que disponen nuestros alumnos y comprofesores cuando desean efectuar una preparacion definitiva.

Cuando es numerosa la concurrencia á una cátedra de histología, han adoptado en diferentes paises medios oportunos para que los alumnos puedan, en un breve plazo, ver la preparacion de cuya historia se trata, y así sucede, por ejemplo, en la cátedra del profesor Virchow, situada en el *Instituto patológico de Berlin;* existe un mecanismo que nos hicieron observar nuestros amigos los doctores Kuhne y Klebs cuando nos acompañaron en 1865 en nuestra visita á dicho Instituto, y cuyos detalles publicamos en carta que desde Berlin dirigimos á *El Siglo Médico* (carta X), y dice así: «y luego me hicieron entrar en el local donde se explica micrografía, llamándome la atencion acerca del ferro-carril de que se valen

para la fácil demostracion. En efecto; en el centro de la cátedra se encuentra una gran mesa de ángulos redondeados, y cerca de los bordes y en el tablero de la misma, se ve un rail que le recorre completamente. El profesor se coloca hácia el centro de uno de los lados, y los escaños de los alumnos rodean á la citada mesa; cuando el catedrático quiere hacer una demostracion á sus alumnos, coloca en un pequeño tender el microscopio, llevando en su platina la preparacion correspondiente, y dando á este pequeño tren un ligero impulso, va pasando por delante de los alumnos, que, colocados en sus asientos y sin molestia alguna, á la vez que sin tocar al microscopio, van viendo la preparacion, bastando un ligero impulso sobre el tender para que pase por la vista de todos; esta idea, como podeis comprender, es en extremo ingeniosa é indica una vez más la suma paciencia alemana, etc.» Este sistema se habia copiado en la Facultad de Medicina de Strasburgo, en donde tambien lo vimos (1865), como se manifestó en la carta XII que á *El Siglo Médico* dirigimos desde dicha ciudad, hoy de Alemania, y deciamos: «Las salas de diseccion las forman: 1.°, un extenso salon con buenas luces, bien ventilado, gran número de mesas forradas de zinc, estufas y grandes cajas de palastro para colocacion de preparados anatómicos; este salon forma ángulo con: 2.°, otra sala más corta y estrecha que el primero, buena iluminacion, entarimada en una mitad de su longitud y *con dos grandes mesas con ferro-carril* (como ya habiamos visto en Berlin) para las demostraciones histológicas. Un asiento delante de estas mesas le ocupa durante la época de trabajos el Dr. Morel, que dirige, no solo los estudios prácticos de anatomía descriptiva, sino que tambien los de histología normal y patológica, etc.» Tambien se ha acudido por el Dr. Donné, para hacer la enseñanza de la histología todo lo demostrativa posible al auditorio, el tener quince ó veinte microscopios, cada uno con su preparacion correspondiente y que por lo mismo pueden verse en menos tiempo por un número mayor de alumnos, cuyo medio es costoso por el número considerable de instrumentos que se necesitan. De todas maneras, mientras no podamos contar con más medios para

enriquecer nuestros laboratorios, tenemos en cátedra montado el microscopio de la Escuela y á más dos de mi laboratorio especial, y mientras hablamos, van subiendo los alumnos paulatinamente á la plataforma de la cátedra en donde se hallan los microscopios con sus preparaciones, y así aprovechamos el tiempo, sin suspender la explicacion, pudiendo asegurar que este método nos da excelentes resultados, haciendo, por lo mismo, el estudio de la Anatomía general todo lo práctica posible.

LIBRO PRIMERO.

PRIMERA SECCION.

Cuál sea la verdadera acepcion que debe darse á la palabra Anatomía general y por qué deberá preferirse á la de histología.—No se debe admitir una nueva rama de la Anatomía llamada micrográfica.—Clasificacion de la Anatomía general seguida en este libro.

Despues de las ideas emitidas en el discurso preliminar acerca de los progresos y estado actual de la Anatomía general, nos parece oportuno manifestar la verdadera acepcion que debe darse á la palabra Anatomía general ó elemental, y la diferencia que existe entre esta voz y el nombre adoptado por varios autores contemporáneos en las obras que sobre esta materia han dado á la prensa. En efecto, el gran Bichat habia denominado Anatomía general á la parte de la ciencia de la organizacion, cuyos objetos de estudio una vez conocidos para una region del cuerpo, lo son para todas y aun para la mayor parte de los séres; mas diversos anatómicos modernos de allende el Rhin, y Meyer el primero, han sustituido la palabra Anatomía general por la de histología, nombre solo aplicable á una de las divisiones particulares de la Anatomía general que se ocupa del exámen de los tejidos, siendo el nombre menos característico de la parte aplicada al todo, lo que sin duda procede de haber confundido el adjetivo calificativo general con el sustantivo generalidad, es decir, Anatomía general por el resultado al cual conduce con las generalidades acerca de la anatomía, generalidades que pueden establecerse sobre la anatomía del conjunto de los vegetales ó de los animales, ó

sobre la asociacion de una de las divisiones de esta ciencia, lo que no tiene por cierto nada de comun con el resultado al cual conduce la descripcion de tal ó cual parte del cuerpo, que es especial ó bien general, es decir, comun á todas las partes homónimas, sea donde quiera que existan, segun la naturaleza y complexidad de las partes organizadas. En este supuesto, la Anatomía general ó elemental de A. Comte describe con todos los detalles los objetos de su dominio, descansa en la observacion y exámen de las cosas observadas; estos objetos son más simples, y expuestos que han sido sus menores incidentes con relacion á cada elemento anatómico, humor, tejido ó sistema de un animal; aplícase casi sin modificaciones á las mismas partes del mayor número de los demás animales.

Hecha esta aclaracion se comprenderán las razones en que nos hemos fundado para asignar (como lo hacemos en esta obra), á esta parte de la ciencia el nombre de *Anatomía general* y desechar el de histología, que solo se refiere á una de las divisiones que concurren á formar el estudio de la Anatomía general propiamente dicha. La Anatomía general, pues, comprende desde los principios inmediatos del organismo, los elementos anatómicos, los humores y tejidos para cuya interpretacion tenemos necesidad de auxiliarnos de la química y del microscopio, y los sistemas orgánicos de la economía, mas sin que sirva de motivo la indispensable aplicacion del microscopio, con el fin de descubrir partes inaccesibles á la simple vista para formar una nueva rama llamada micrografía ó anatomía microscópica, basada en el uso de este instrumento de óptica; la anatomía no se reduce al arte de servirse del microscopio, como la astronomía no lo es tampoco el arte de servirse del telescopio, pues solo un espíritu exagerado podria hacer tomar el medio por el objeto y dar á esta ciencia el nombre de uno de los instrumentos que utiliza como algunos lo han establecido. Los caractéres microscópicos son uno de tantos otros que deberemos conocer, pero no son los solos, y no olvidemos además que el espíritu de la Anatomía general es más elevado, y que los problemas que se propone resolver son por lo menos tan importantes como los que se refieren á lo

que arroja la inspeccion de este notable instrumento de óptica.

La Anatomía general, por consiguiente, comprende diversos tratados en extremo importantes, los que representamos en el siguiente cuadro, para cuya formacion nos ha servido de base la clasificacion del Dr. C. Robin, y la cual comprende todos los grupos que segun las doctrinas más modernas deben constituir parte integrante de la Anatomía elemental, ó sea de esta notabilísima seccion de las instituciones médico-quirúrgicas.

LA ANATOMÍA GENERAL COMPRENDE:

1.° La Merología, ó sea el tratado de las partes simples del cuerpo ó elementos orgánicos.	*Stæquiología* ó estudio de los principios inmediatos. (Zoo-quimia)		Histología general de la Escuela alemana.
	Elementología ó estudio de los elementos anatómicos		
2.° Humores y tejidos	*Higrología* ó tratado de los humores		Histología especial ó propiamente dicha de los alemanes.
	Histología ó estudio de los tejidos, ó bien sea anatomía de textura. (1)	Histoquimia.	
3.° Sistemas orgánicos.	*Homœmerología*, ó sea conjunto de partes similares ó formadas de un mismo tejido		
4.° Histología topográfica	Organos de la vida vegetativa.	Aparatos	Circulatorio. Respiratorio. Digestivo. Urinario. Sexual.	Histología topográfica de la Escuela alemana.
	Organos de la vida animal.	Aparatos principales no estudiados aun	Tacto. Olfacion. Vision. Audicion.	

(1) Cuando se estudian las propiedades anatómicas descubiertas por la simple aplicacion del sentido de la vista se llaman de *estructura*, y aquellas otras que se hacen manifiestas auxiliándonos del microscopio se denominan de *textura* ó de *estructura íntima*.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS EXACTAS

Por lo expuesto en el cuadro anterior se apreciarán las numerosas é importantes partes que constituyen la Anatomía general, y como en su colocacion hemos procedido desde las primeras porciones formatrices de nuestro organismo como son los principios inmediatos, elementos anatómicos y humores, á los tejidos y sistemas (con sus equivalencias en grupos de division, segun la escuela alemana en general), despues de lo que podrán constituirse fácilmente las divisiones de la anatomía descriptiva ó especial en organología, anatomía animata y morfología, para el estudio de cuyas secciones muchos consideran á la Anatomía general como su necesaria introduccion. Fijándonos por lo mismo en el método propuesto, deberemos comenzar por la primera seccion de la Merología, ó sea la estæquiología, que se ocupa de los principios inmediatos.

SEGUNDA SECCION.

DE LA ESTÆQUIOLOGÍA.

ARTÍCULO I.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1823.. .	E. Chevreul.	Recherches chimiques sur les corps gras. Paris.
1823.. .	L. Gmelin.	Chimie órganique appliqué á la physiologie et á la medecine, trad. de l'allemand avec notes par Ineiche et Virey. Paris, in 8.°
1824.. .	E. Chevreul.	Considerations générales sur l'analyse organique et sur sés applications. Paris, 8.°
1824.. .	P. Pelletan.	Dictionaire de chimie générale et medicale. Paris, 2 vol. 8.°
1826.. .	Huenefeld.	Physiologische Chemie.
1831.. .	T. J. Todd.	The book of analysis or a neu methoo of experience. London, 8.°
1838.. .	J. Liebig.	Manuel pour l'analyse des substances organiques, trad. de l'allemand par Jourdan suivi de l'examen critique des procedes et des resultats de l'analyse des corps organisés, par J. V. Raspail. Paris, 8.°
1838.. .	Ch. Thomson.	Chemistry of organic bodies. London, 1 vol. 8.°
1842.. .	S. D. Lheritier.	Traité de chimie pathologique ou Recherches chimiques sur les solides et les liquides du corps humain, etc. Paris, 1 vol 8.°
1842.. .	M. Faraday.	Chemical Manipulations, etc. London.
1843.. .	J. G. J. Henle.	Traité d'anatomie generale on Histoire des tissus et de la composition chimique du corps humain, trad. de l'allemand par Jourdan. Paris.
1843.. .	J. R. Caventon.	Recherches chimiques sur quelques matiéres animales, saines et morbides. Paris, in 8.°
1844.. .	Mulder.	Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie. Brunswick.
1845.. .	E. Millon.	Eléments de chimie organique, comprenant les applications de cette science a la phisiologie animale. Paris, 2 vol. in 8.°
1846.. .	C. H. Buys-Ballot. . .	Repertorium corporum organicarum quæ secundum atomisticam procenticam et relativam compositionen. Utrech, 1 vol in 4.°
1849.. .	E. Millon.	Etudes de chimie organique faites en vue des applications physiologiques et medicales. Lille, in 8.° de 100 pág. avec planch.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1851.. .	M. Orfila.	Elements de chimie medicale, huit edit. Paris, 2 vol.
1853.. .	A. Becquerel et Rodier.	Traité de chimie pathologique. Paris, 1 vol. 8.º
1853.. .	Ch. Robin et Verdeil. .	Traité de chimie anatomique et physiologique ou des Principes inmediats du corps de l'homme et des mamiferes a l'etad normal et a l'etat pathologique. Paris, 3 vol. atlas.
1853 . .	Lehmann.	Lehrbuch der phisiologischen Chemie. Leipzig.
1854.. .	E. Benoit.	Traité élémentaire et pratique de manipulations chimiques, etc. Paris, 1 vol.
1856.. .	Schlossberger.	Die Chemie der Gewebe des gesammten Thierreichs. Leipzig y Heidelberg.
1856.. .	Mialhe..	Chimie appliquée á la physiologie, etc. Paris, 1 vol. in 8.º
1857.. .	Graham.	Elements of chemistry, 2.ª edit. London, 2 vol. in 8.º
1858.. .	Poggiale..	Traité d'analyse chimique, etc. Paris, 1 vol.
1860.. .	G. E. Day..	Chemistry in its relations to physiology and medicine. London.
1862.. .	Gorup-Besanez.	Lehrbuch der physiologischem Chemie. Brunswick.
1864.. .	P. Schützemberger. . .	Chimie appliqnée a la physiologie animale, etc. Paris, 1 vol.
1865.. .	F. Hoppe-Seyler. . . .	Handebuch der Zoochemische physiologische und analise. Berlin.
1866-68	W. Kühne..	Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig.
1868.. .	H. Watts.	Dictionary of chemistry and the Allied Brauches of other sciences 5 vol. London.
1868.. .	C. A. Wurtz.	Traité elementaire de chimie medicales. Paris, 2 vol. 8.º, fig.
1869.. .	W. Odling.	Cours de Chimie Pratique a l'usage des étudiants en Medecine, trad. d'angl. par Naquet. Paris.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs precedé de notions sur les principes inmediats. Paris, 1 vol.
1870.. .	C. Méhu.	Traité pratique et elementaire de chimie médicale, etc. Paris, 1 vol.
1871.. .	H. Frey.	Traité d'Histologie et d'Histochimie, trad. de l'allem. par Spillman et Ranvier. Paris, 1 vol.
1871.. .	E. Hardy.	Principes de Chimie Biologique. Paris, 1 vol.
1871.. .	Hoffmann.	Modern Chemistry Experimental and Theoretic second edit. London.
1871.. .	M. Ad. Wurtz.	Leçons élémentaires de Chimie Moderne, deux edit., revue et augm. Paris.

COLECCIONES PERIÓDICAS.

Anales de Chimie t de physique par Chevreul, Dumas, Boussingault, Regnault mensuel par chier de 128 pg. 8.º Paris.

Journal de Chimie medicale, etc., públic sous la direction de Chevalier, mensuel in 8.º Paris

Journal de Pharmacie et de Chimie par Boullay, Bussy, Boudet, mensuel. Paris.

Chemical Society of London (Journal of the), etc.

The Chemist et Monthly Journal of Chemical and Physical Science edit by J. aud C. Watts.

ARTICULO II.

Definicion de la estæquiología.—Su estudio forma la transicion entre la química y la biología.—Qué es principio inmediato.—Su orígen.—Partido que sacan el médico y el fisiólogo del conocimiento de estos principios.—Su estudio es delicado y difícil.—Sus procederes de análisis son de la inmediata.—Historia de los principios inmediatos desde la antigüedad hasta la época presente.—Diferencia entre la análisis inmediata y la mediata ó química propiamente dicha.—Consideraciones sobre la análisis estæquiológica.—Estudio de las clasificaciones de los principios inmediatos.—Clasificacion del autor.—Método preferible en la exposicion de los caractéres de cada uno de los principios inmediatos que sometamos á la observacion.

La estæquiología es una rama de la Anatomía general, que tiene por objeto el estudio de los principios que constituyen inmediatamente la sustancia organizada, llegando por consiguiente á conocer cómo por ellos está esta materia constituida. Los principios inmediatos representan, segun C. Robin, los últimos principios sólidos, líquidos ó gaseosos, á los que se puede por la sola análisis física ó anatómica reducir sin descomposicion química los elementos anatómicos ó los humores. Son pues las especies ó compuestos químicos definidos, cristalizables ó amorfos, cuya mezcla más ó menos íntima y disposicion (complicada en grado variable) dan orígen directamente, bien sea á los elementos anatómicos, ó ya á los humores, constituyendo combinaciones químicas naturales.

Su estudio forma la transicion de la química á la biología, como dice oportunamente el Dr. F. Papillon. Considerados en su constitucion molecular, funciones químicas y metamorfosis que pueden sufrir bajo la influencia de los reactivos, tienen un lugar bastante definido en los anales de la química; mas estudiados bajo el concepto de su número, distribucion cuantitativa en la economía, estado sólido ó líquido por disolucion directa ó indirecta, parte que toman en la composicion de los órganos y humores, particularidades que ofrecen segun las razas, edades, sexos y diversos estados mórbidos, pertenecen esencialmente á la Anatomía. Si bien á la denominacion de principio inmediato se refiere como atributo estático la idea de su estado, complexidad y union de los unos con los otros

por disolucion recíproca y mezcla, no hay que olvidar que como atributo dinámico ofrece la idea de instabilidad de su union recíproca, que es la base de su mútua solidaridad al interior, y de su fácil reductibilidad al estado de cuerpos fijos y más simples bajo la influencia de condiciones exteriores, á las que están subordinados, como toda parte del cuerpo. Los principios inmediatos se encuentran por consiguiente en un estado de evolucion y de metamorfosis contínuas en el seno del organismo, traduciéndose todos los fenómenos de la vida por trasformaciones de estos principios. El orígen de los principios inmediatos se encuentra en la atmósfera y en las materias alimenticias que proceden del suelo, volviendo el producto de sus reacciones al aire y á la tierra para establecer el círculo eterno de la materia. Estos principios disfrutan en el organismo de propiedades físico-químicas que les son inherentes, y además de propiedades orgánicas, que son la condicion esencial de otras más elevadas que caracterizan los elementos anatómicos y los humores.

El fisiólogo y el médico sacan un gran partido del conocimiento de estos principios, puesto que son el sitio íntimo é inicial de todos los fenómenos vitales y el punto de partida de todas las metamorfosis que determinan los actos de la materia organizada; su conocimiento es indispensable para hacer con fruto el de los elementos, así como este lo es para el de los tejidos y humores, y tambien los últimos para conocer los sistemas. Muchas nociones fisiológicas capitales relativas á la nutricion, secreciones, absorcion, etc., no pueden ser adquiridas si no se apoyan en el conocimiento de la Anatomía general, y principalmente sobre los principios inmediatos. Olvidando ó desatendiendo este estudio, resulta la falta de un número considerable de nociones indispensables al conocimiento del resto de la economía, y así, por ejemplo, si no se conocen bien cuáles son realmente los principios que constituyen el suero de la sangre, podrian referirse los fenómenos fisiológicos que tienen lugar á algun principio y no á su verdadera causa, de donde se originarian interminables discusiones que conducirian á asertos sin base experimental; mas una vez co-

nocidos los principios agentes del acto, se fija el espíritu, los experimentos pueden ser concebidos y dirigidos. y la fisiología y la patología serán perfeccionadas.

Por último, su estudio es sumamente delicado y en extremo difícil, puesto que los procederes de análisis que se utilizan para separarlos entre sí son largos, penosos y complicados y en ciertos casos incompletos; los dichos procederes analíticos son de la inmediata ó estæquiológica y consisten en el empleo de los reactivos y del microscopio, consiguiendo con los primeros el reconocer y dosar estos principios, averiguando su presencia y cantidad en las secreciones y excreciones de la economía, y con el segundo distinguiendo exactamente los que afectan formas cristalinas características.

La historia de los principios inmediatos es un punto importante y digno de ser conocido. Los antiguos químicos, como los Van-Hemont, Lefebre, Willis, Boyle, Otto Tachenius, Kunkel, Grim, Le Mort, Bohn, Papin, etc., tenian una estæquiología en extremo sencilla; admitian que los humores y los tejidos están formados de agua, aceite, sales y tierra, añadiendo en algunas ocasiones el azufre, la flegma y el álcali, y siendo por lo mismo estos estudios sumamente vagos y poco instructivos. Es necesario venir á principios del siglo décimooctavo para observar cómo empiezan á considerarse estas diferentes sales y á precisar la naturaleza del aceite, flegma, etc. Bellini (1708) se ocupa principalmente de la cantidad relativa del agua de la orina, atribuyendo sus variaciones á los cambios que este líquido presenta en la fiebre, sin ocuparse, á pesar de todo, de su análisis propiamente dicha; Dippel (1711) y Homberg (1712) dicen haber descubierto un ácido en todas las partes del cuerpo de los animales; Stahl (1715) admite que además de la sal volátil que se extrae del cuerpo de los animales y que se forma durante su extraccion, encierran tierra, aceite, sales cristalinas, y el flojisto ó principio inflamable; Heusing (1720) extrae del cerebro una ceniza negra, un aceite amarillo butiroso y sal fija blanca; Juncker (1730) admite además del aceite, sales, agua y tierra, un ácido universal formado de agua y de tierra mineral vitrificable,

á la que llamó ácido vitriólico; el conde de La Garaye (1745) busca el medio de extraer las sales de los tejidos y humores, mas desgraciadamente estas sales no eran aun bien conocidas bajo el punto de vista químico; Macquer (1756) dice: «la análisis y la descomposicion de los cuerpos son limitadas; nosotros no podemos llevarlas sino hasta cierto punto, más allá del que nuestros esfuerzos son inútiles; de cualquiera manera que procedamos se paralizan todos los esfuerzos por sustancias que encontramos inalterables, que no podemos descomponer y nos sirven de barrera que nos impide traspasar; estas sustancias son á las que debemos dar el nombre de principios ó elementos, como sucede á la tierra, el agua, el aire y el fuego.»

Malouin (1750) describe con exactitud, ocupándose de la leche, el azúcar, el caseum y la crema. Cadet (1767) demuestra que la bílis es un verdadero jabon compuesto de grasa animal ó resinosa y de la base de sal marina, é indica el taurocolato de sosa en este líquido; Spielmann (1770) no conocia otro proceder de análisis que la destilacion; Ruelle le Cadet (1771) en sus observaciones sobre la sangre, la leche y la orina manifiesta grandes progresos en el estudio de las especies de principios inmediatos y en el modo de aplicar los procederes destinados á su extraccion. Obtiene de la sangre la sal marina y el álcali mineral libre (carbonato de sosa), descubre la urea y el ácido hipúrico é indica la presencia del fosfato de sosa y del amoniaco. Emplea la simple evaporacion reemplazando á la destilacion; trata despues el resíduo por diversos disolventes, lo que da orígen á procederes más perfectos de los hasta entonces conocidos, y entre los ménstruos usa el alcohol; aplica los mismos procederes al estudio de la leche, y extrae de ella el cloruro de potasio; en la orina humana no encuentra el álcali fijo vegetal (carbonato de potasa), pero sí mucho extractivo; en sus estudios de la sangre del hombre comparada con la de otros animales indica en todos la presencia del natrum (sosa y su carbonato) con ausencia del álcali fijo vegetal (potasa y su carbonato), y manifiesta que la cantidad de sales de la sangre varía segun la especie animal, y

que la orina del camello contiene tártaro vitriolado (sulfato de potasa), sal febrífuga de Sylvio (cloruro de potasio), álcali fijo vegetal (potasa y su carbonato), y demuestra además que esta orina no contiene sal amoniaco.

Schéel (1775) perfecciona el uso de los disolventes y de los reactivos, consiguiendo precipitados por doble descomposicion sin destruir las especies de los principios. Da á conocer el ácido úrico en la orina y en los cálculos, y el ácido benzóico en la orina del niño. Guyton de Morveau (1777) considera como una de las partes constituyentes del cuerpo la materia gelatinosa de los tejidos animales, y sus estudios sobre los elementos primitivos y compuestos sucesivos que forman, así como la manera de comprenderlos son altamente filosóficos. Berthollet (1779) indica la existencia del ácido fosfórico en la economía; Nicolás (1787) publica el primer tratado donde se encuentra expuesta la análisis de casi todos los sólidos y líquidos del organismo. Los tejidos blancos se hallan formados de gelatina, cola, sal marina, fosfatos alcalinos y calcáreos, y existen además en otros puntos sal fosfórica de base alcalina, sal fosfórica de base calcárea y álcali volátil. La grasa está formada principalmente de ácido sebácico; la orina de agua, ácido fosfórico libre, sal marina, febrífugo de Sylvio, tártaro vitriolado y algunas veces de sal de Glaubero, y proceden de los alimentos. Otros que les son propios se forman en el cuerpo, y son la sal fusible ó microcósmica, fosfato calcáreo, materias jabonosas y extractivas, y el suero de la sangre es alcalino, formado de materia coagulable, de agua y sales, así como el coágulo de materia fibrosa y roja que contiene hierro.

Gmelin (1789) da buenas indicaciones acerca de la extraccion de los principios y explica con exactitud la mayoría de las sales de la orina de orígen mineral. Fourcroy (1789) continúa como sus predecesores estudiando los cuerpos segun su orígen, solamente que, guiado por los progresos que habia hecho la análisis química y el oportuno uso de los disolventes y evaporacion lenta, podian las sales ser extraidas sin descomponerlas. Relativamente á las demás sustancias, ocúpase

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

poco de ellas, no haciendo otra cosa que reproducir los trabajos de Lavoissier. Fourcroy, clasificando las especies segun su orígen, trata del fósforo, del ácido fosforoso, etc., despues, de la orina, por ser este líquido de donde se obtienen principalmente, y al terminar compara en los animales y vegetales las materias que se han llamado principios inmediatos en las sustancias orgánicas, es decir, las que se han separado inmediatamente y sin alteracion de los cuerpos organizados. Estos principios son: 1.°, el extractivo ó extracto; 2.°, la materia azucarada (menos abundante en los animales que en los vegetales); 3.°, los mucílagos; 4.°, los aceites fijos, que no son los mismos en los dos reinos; 5.°, los aceites volátiles; 6.°, las resinas, menos abundantes en los animales que en las plantas; 7.°, la materia albuminosa ó concrecible por el calor; esta existe en los jugos vegetales, mas en menor cantidad que en los animales, que todos la contienen, ora sean sólidas ó líquidas; 8.°, la sustancia fibrosa análoga al glúten de la harina; y 9.°, la sosa, la cal, la potasa, los ácidos muriático, fosfórico, oxálico, málico, benzóico, sebácico, láctico, sarcoláctico, lítico (úrico), fórmico, etc. Así, pues, Fourcroy caracterizó el primero de una manera exacta la idea de principio inmediato, é importó en la química animal las verdades de la química general, demostrando al mismo tiempo que los principios constituyentes de los séres vivos son compuestos químicos bien determinados.

Thenard (1816) ofrece en su obra, como novedad, el cuadro de las materias salinas y térreas mezcladas ó combinadas con las partes blandas ó sólidas de los animales. Berzelius (1833) establece que la propiedad de vivir no pertenece á cada principio inmediato tomado aisladamente, sino á la sustancia que forman. Trata de la constitucion química de los principios inmediatos de orígen orgánico, de su estabilidad é instabilidad, y establece que los hay (albúmina, fibrina, etc.) cuya instabilidad es tal, que no pueden existir fuera del cuerpo vivo en el que se han formado. Relativamente á la constitucion de los principios de orígen orgánico, él los considera como óxidos de radicales compuestos, etc. Vauquelin y Proust han descu-

bierto varios principios nuevos, y estudiado las propiedades de otros ya conocidos. De Lens (1821) describe los caractéres de los principios inmediatos, su papel y sitio en el organismo, así como expone consideraciones muy ingeniosas sobre sus propiedades. Mas en 1823 y 24 da á la prensa el Dr. Chevreul sus interesantes trabajos químicos, en donde establece con exactitud la nocion de especie en química y despues comparativamente en los cuerpos organizados; adopta un nuevo órden de exposicion; distingue perfectamente la análisis elemental de la inmediata, indicando los casos en que debe aplicarse la una ó la otra; da las reglas para los procederes de separacion de los cuerpos, sin destruirlos; el uso de los disolventes es sometido á reglas; los principios inmediatos son definidos; las sustancias grasas de los tejidos y humores se describen con exactitud, y los principios tomados en particular se estudian principalmente bajo el punto de vista químico, etc.

Huenefeld (1826) establece que el estado cristalino que pertenece á los cuerpos inorgánicos no se encuentra en los organismos elevados, y rara vez en los séres inferiores. Estudia la accion del fuego y de los agentes químicos sobre las materias orgánicas, despues su putrefaccion y su análisis elemental; á continuacion procede al estudio de los productos inmateriales del organismo, tales como la electricidad, el calor, la fosforescencia y en seguida los productos materiales, adoptando para estos el nombre de principios inmediatos que ya les habia Chevreul asignado, estableciendo que para aquellos que son de orígen orgánico, lo esencial es el fijar exactamente su naturaleza, y para las sales su cantidad. En su obra pasa revista aisladamente á la albúmina, la fibrina, gelatina, mucina ó mocus, al agua animal ó suero, la serosidad, el agua que considera como animalizada hasta un cierto grado en razon de la albúmina y del moco que contiene, las grasas, el ácido láctico y el osmazomo, pero todo bajo el concepto químico puro; asimismo aprecia por la primera vez la formacion de los principios inmediatos, profundiza el conocimiento de las materias albuminoides y estudia las metamorfosis del organismo.

En el curso de fisiología de Blainville (1829 á 33) es donde se encuentra la primera demostracion de la necesidad de estudiar los compuestos que entran en la constitucion de la sustancia de los séres para llegar á conseguir una análisis completa de los fenómenos que presentan los cuerpos vivos, y examina cómo los elementos químicos constituyen los principios inmediatos que clasifica en cuatro secciones. Raspail escribe una obra que es una verdadera aplicacion de los medios físicos y químicos al exámen de los tejidos vegetales y animales; elementos anatómicos y algunos principios inmediatos; considera debe dominar el punto de vista anatómico, y los datos generales de la química no deberán intervenir sino en el concepto de hipótesis.

Mulder (1838) publica un importante trabajo, en el que demuestra que tratando la caseina, la fibrina ó la albúmina vegetal ó animal por una legía de potasa medianamente concentrada y á alta temperatura se disuelven; entonces el ácido acético separa de la disolucion un precipitado diáfano y gelatinoso siempre el mismo, cualesquiera que fuese la sustancia de las anteriormente citadas, llamado proteina. Dumas y Liebig (1837) establecen la teoría de los radicales compuestos. Simon (1839 á 41) sigue el plan presentado por Huenefeld. Henle (1841) trata en pocas palabras de los elementos químicos de los cuerpos organizados, de aquellos que se encuentran al estado de compuestos binarios; indica para el reino mineral los principios que se hallan bajo formas cristalinas, ora normal ó patológicamente; expone la teoría de los radicales compuestos; dice que la sustancia orgánica no se produce sino en el desarrollo de los organismos; trata de su descomposicion, de la catalísis glucósica, destrínica, láctica, etc.; de los fermentos y putrefacciones; estudia aparte las sustancias orgánicas, la fibrina, la albúmina, etc., segun la teoría de la proteina, coloca entre las sustancias orgánicas á la urea, ácido úrico, azúcar de leche, ácido láctico y principios grasos, y los divide en nitrogenados y no nitrogenados, adoleciendo todas sus descripciones de ser exclusivamente químicas. Liebig, en trabajos posteriores (1843 y 44), descubre varios principios in-

mediatos como la creatina, creatinina, ácido inósico, etc., y así él como Dumas en nuevas publicaciones (1841 á 46), estudian las trasformaciones que sufren en el organismo los compuestos absorbidos y quemados.

Lehmann (1841 y 42) trata del empleo de la química como medio de llegar á darse cuenta de los fenómenos fisiológicos y patológicos, y reprocha enérgicamente á los autores de hipótesis químicas en el estudio de los cuerpos organizados, y que han constituido una metafisiología que es á la fisiología lo que la metafísica á la física; hipótesis que ha introducido en la fisiología, y principalmente en la patología, un gran número de ficciones químicas que han sumido á la medicina en un nuevo laberinto; dice que la zooquimia, para que llene debidamente su objeto, es necesario que esté amalgamado el punto de vista químico con el fisiológico, es decir, que cada uno de los principios debe ser exactamente explorado, no solo en relacion de su valor químico, sino que tambien su descripcion debe comprender la exposicion de las relaciones más generales que cada principio puede tener en el organismo animal y sus partes constituyentes; en este concepto describe el conjunto de los principios inmediatos, é insiste principalmente en la parte correspondiente á su formacion. Marchand (1842), Thomson (1842) y Graham (1842) insisten en la necesidad del estudio de este órden de partes del organismo. Hermann (1844), Millon (1848), Golding Bird (1843), Moleschott (1851), Bowmann (1850), Robin y Verdeil (1853), Schlossberger (1856), O. Funke (1858), Gorup-Bezanes (1862), Hoppe-Sayler (1865), Schützenberger (1864), Kühne (1868), Méhu (1870), Frey (1871), Hardy (1871), etc., han elevado el estudio de los principios inmediatos á la altura que su importancia exige, tanto relativamente á su conocimiento exacto, como á los sencillos procederes para su obtencion y aislamiento, viniendo á constituirse por lo mismo actualmente una ciencia especial llamada estæquiología, que debe figurar como un preliminar obligado en las obras de Anatomía general y de biología.

Demostrado por todo lo expuesto la marcha que en su evolucion y constitucion definitiva han seguido los principios

inmediatos, creemos oportuno hacer preceder al estudio de los mismos ciertas consideraciones sobre la análisis estæquiológica, para despues hablar de la clasificacion más conveniente en esta seccion de la Anatomía general, así como del método preferible en la exposicion de los caractéres de cada uno de los principios inmediatos que sometamos á nuestra observacion.

Ya sabemos por lo expuesto en párrafos anteriores la diferencia que existe entre la análisis anatómica, inmediata ó estæquiológica, y la elemental mediata ó química propiamente dicha; vése, pues, en la primera que extrae y aisla los principios inmediatos al estado en el que se encuentran en el cuerpo de los animales sin hacerles experimentar trasformacion alguna, al paso que en la segunda hay verdadera descomposicion. El fisiólogo que cultive la química será mucho más apto para analizar los cuerpos organizados que el químico de más reputacion, y así, mientras el químico verá siempre en su análisis el resultado final, cual es la separacion de las sustancias, el fisiólogo, por el contrario, referirá todo al tejido ó al humor que analiza, cada fenómeno será para él objeto de observacion, así como los menores detalles adquirirán bajo su inspeccion una importancia capital. Ciertamente, el químico observará en la urea una sustancia, resultado de la oxidacion del ácido úrico en el organismo, al paso que el fisiólogo químico, considerando á la urea como uno de los principios constituyentes del cuerpo, averiguará si la orina solamente la contiene, estudiará la sangre, los demás líquidos, los jugos que pueda extraer de los diferentes tejidos, y observará si encuentra á la urea, examinará la orina en los diferentes estados patológicos, hará lo mismo con la de varios animales sometidos á régimen distinto, y podrá demostrar la presencia ó no de este principio en relacion con diversos fenómenos orgánicos, del mismo modo que, reconociendo por sus caractéres la albúmina, la caseina, etc., las observará en todos los sitos donde se encuentre, asignándole su verdadero papel en los fenómenos fisiológicos, y no entrará para nada en discusiones químicas acerca de la naturaleza íntima de estas sustancias.

A pesar de todo, la análisis orgánica es difícil, y en general incompleta, salvo en la actualidad la de los cuerpos grasos por Chevreul y la del suco muscular por Liebig. En el análisis orgánico ú anatómico es condicion el separar los principios inmediatos sin alterar su naturaleza, obteniéndolos tales como existen en el cuerpo de los animales. En algunas circunstancias sucede que un principio en disolucion se hace insoluble y se deposita en los cuerpos vivos sin haber cambiado más que de solubilidad, lo cual tiene lugar en las concreciones y depósitos que se forman en el cuerpo de los animales, como por ejemplo los depósitos de ácido úrico, de oxalatos y de fosfatos en la orina; los cristales de colesterina y de ácido margárico que se constituyen en los productos mórbidos y que representan perfectamente el aislamiento, al que cada principio inmediato es necesario llevarlo por la análisis anatómica.

En la análisis orgánica, vista la instabilidad de las sustancias sobre las que se actúa, se necesita renunciar á los medios violentos empleados en la análisis de las sustancias de orígen inorgánico; en estas se ¡ha recurrido al fuego, á la fusion, á una temperatura elevada y á la volatilizacion; se hacen obrar á los ácidos y bases más enérgicas con energía y alternativamente, sucediendo por este medio que sobre las innumerables formas que los cuerpos químicos pueden tomar por sus diversas combinaciones, encuéntranse siempre algunas reacciones particulares que pueden indicar la naturaleza, la especie de sustancias que son sometidas al análisis; *la estabilidad* es, pues, la base en la análisis en química inorgánica, existiendo reglas positivas en virtud de las que se llega á conocer la composicion de las mezclas y combinaciones más complexas. La análisis orgánica tiene otra base, la de *la instabilidad*, que demuestra la sola inspeccion de la composicion elemental de las sustancias de esta clase. Mientras que los cuerpos de orígen mineral pueden ser descompuestos á voluntad y reconstituidos despues, las sustancias orgánicas, pudiendo gozar el papel de bases y de ácidos, son descompuestas por acciones menos violentas, desaparecen sin que sea posible *en muchos*

casos volver á reunir sus elementos y reconstituirlas, siendo necesario entonces acudir á la materia organizada para obtener de nuevo la sustancia que se acaba de destruir.

Hay un momento en que los principios de orígen mineral no pueden dividirse más sin experimentar una alteracion completa que no permite regenerar la sustancia; llegando á este límite, debe pararse en la análisis orgánica, pues ella debe considerar el azúcar, la colesterina, el ácido úrico, hipúrico, etc., como cuerpos simples, como principios ó elementos, aunque, por otra parte, puedan ser descompuestos en otros más simples aun, y los cuales, por su reunion, no podrian reconstituir el cuerpo primitivo. Así, pues, un cierto número de principios solamente son sobre los que la análisis orgánica debe obrar, conservando constantemente la sustancia tal como existia en la materia organizada; pasado este límite se llega á la análisis química propiamente dicha, que aprecia la íntima composicion de los cuerpos y demuestra cuáles son los productos de la descomposicion de la sustancia orgánica, y el lugar que debe ocupar entre los cuerpos químicos. El conocimiento de los principios inmediatos nos enseña cuáles son las sustancias que se encuentran en el organismo animal y vegetal, demostrándonos lo que pertenece á la biología y lo que corresponde á la química; nos da á conocer las sustancias producidas por el organismo y las trasformaciones que estas mismas experimentan en el seno de los cuerpos orgánicos vivos; basándonos en las ideas expuestas, se comprenderá la posibilidad de establecer, para la análisis orgánica ó anatómica, reglas que deberán bien pronto adquirir la precision de las que rigen á la análisis química propiamente dicha.

Puede decirse que la análisis inmediata fué creada en el siglo décimooctavo, contribuyendo despues á su perfeccionamiento los Lavoisier, Fourcroy y Vauquelin, y asignándoles sus bases definitivas Berzelius y Chevreul. En la actualidad, el principio general de la análisis inmediata consiste en la sucesiva aplicacion de los disolventes. Cada líquido empleado con tal objeto se apodera, sea en caliente ó en frio, de un cierto número de principios inmediatos de la materia sólida que se

le ha sometido, y los que son reconocidos y dosados separadamente por medio de los reactivos químicos. Si se tratara de un humor, se evaporaria primero suavemente hasta la sequedad, y el resíduo sólido seria analizado; el agua se dosa por diferencia; los resíduos insolubles, compuestos en general de materias orgánicas, se determinan separadamente, y además se puede encontrar la cantidad de estas materias por el uso de los coagulantes.

Los procederes de extraccion de los principios inmediatos, aunque sometidos, segun C. Robin, á reglas generales, difieren, sin embargo, segun la naturaleza de los tejidos que analizan, y segun tambien la de las sustancias que constituyen estos tejidos. Así, pues, en una análisis anatómica, la primera condicion será el conocimiento exacto de las condiciones que han concurrido á la formacion del líquido que se va á analizar, ó sea saber en qué estado se encontraba el cuerpo de donde se ha tomado dicho líquido. Una vez conocidas las relaciones que enlazan el tejido ó humor que se va á analizar con el organismo del animal, resta examinar la naturaleza anatómica bajo el punto de vista de la textura, de su estado sólido, flúido ó semi-líquido. En este punto seguiremos la marcha establecida por los doctores C. Robin y Verdeil, Hoppe-Seyler y Gorup-Besanez, la que tambien ha trascrito en gran parte el Dr. F. Papillon en su manual de humores.

En una mezcla directa de principios inmediatos sólida ó líquida se puede encontrar:

Primer grupo.—Sustancias sólidas que no pueden ser disueltas en el agua, alcohol ni el éter, incristalizables, y que no cambian de forma luego que se las separa mecánicamente de las materias que les acompañan, tales son la fibrina muscular, oseina, etc. Estos principios existen en el estado de pureza perfecta; no pueden ser aislados sino mecánicamente y purificados por lavaduras en el agua y el alcohol que llevan consigo las sales y las grasas que les acompañan.

Segundo grupo.—Sustancias sólidas depositadas al estado de pureza, cristalizadas ó amorfas como los cuerpos grasos, los uratos, el ácido úrico, fosfatos y oxalatos de cal

y la cistina, etc., y demás sustancias en general insolubles.

Tercer grupo.—Una materia líquida más ó ménos límpida.

En el segundo grupo, el primer acto analítico consistirá en separar completamente sobre un pequeño filtro el depósito, que será necesario lavar á continuacion con algunas gotas de agua destilada. Despues se tomará una pequeña porcion del dicho depósito, que se calentará (á beneficio de la llama de una lámpara de alcohol) sobre una lámina de platina, y entonces ocurrirá una de tres cosas:

1.° La masa deja un resíduo fijo é inalterable, no trasformándose al calor rojo.

2.° La masa se ennegrece, se abulta y queda al fin un resíduo blanco fijo al calor rojo, descomponiéndose por consiguiente la masa solo en parte.

3.° La masa se carboniza, quema y desaparece por completo.

1.° En este primer caso el depósito será únicamente compuesto de sustancias inorgánicas, inalterables al calor rojo, como son el fosfato de cal, el fosfato de magnesia y el carbonato de cal ó de magnesia. Se coloca una pequeña porcion de la materia primitiva en un cristal de reloj y se le humedece con una gota de ácido acético; si se desprenden numerosas burbujas de gas, indicarán la presencia de los carbonatos de cal ó de magnesia, lo que podrá percibirse perfectamente por el microscopio. Se filtra el licor acético si hubiera necesidad y se pone en el licor filtrado un poco de amoniaco puro; si se forma un precipitado, indica la presencia de los fosfatos; fíltrese el líquido amoniacal y viértase en él una solucion de oxalato amónico, y el precipitado que se forme demostrará la existencia de la cal procedente del carbonato, y si en el licor separado de esta nueva precipitacion se colocan algunas gotas de fosfato de sosa, se podrá reconocer la magnesia del carbonato. Para buscar los fosfatos se lavará el precipitado producido por el amoniaco en el líquido acético, se le separará del filtro y tratará en un vidrio de reloj por algunas gotas de ácido sulfúrico; despues y al cabo de algun tiempo se añadirá un poco de alcohol concentrado; se filtrará el líquido y se le-

quitará el alcohol por un suave calor, y despues de haber adicionado un poco de agua se verterán algunas gotas de sulfato de magnesia amoniacal; un precipitado de fosfato magnésico-amónico indicará la presencia del ácido fosfórico. Por último, el precipitado formado por el ácido sulfúrico y el alcohol se lavará en mucha agua y el licor resultante será tratado por el fostato de sosa; entonces se formará un nuevo precipitado de forma característica, que manifestará la presencia de la magnesia, advirtiendo que si el precipitado anterior al último deja un resíduo al lavado, éste estará constituido por sulfato de cal.

2.° Una porcion de masa primitiva se diluye en el agua y se la coloca en un cristal de reloj; esta se disuelve en totalidad ó en parte; en el último caso se filtra la solucion hirviente y poniendo una gota de líquido filtrado en la platina del microscopio, deposita por el enfriamiento cristales compuestos de uratos de potasa, sosa, cal y magnesia, cuyos detalles se aprecian perfectamente ofreciendo todos sus caractéres; mas si no fuera bastante este exámen podrá recurrirse á otro ulterior; en efecto, para asegurarnos si se trata de un urato, se humedecerán los cristales dichos, colocándolos sobre una lámina de platino, con el ácido nítrico, y se deseca la mezcla por la accion de la llama de una lámpara de alcohol, teniendo cuidado de no quemar la masa; luego que se ha desecado se vierte sobre este resíduo una gota de amoniaco, y si es un urato, el todo adquiere un magnífico color purpúreo. Ahora bien, para determinar la base de los uratos se quema un poco de la masa primitiva; si el resíduo es insoluble estará constituida por la cal ó la magnesia; cuando se disuelva en parte se coloca en la solucion cloruro de platino y el precipitado amarillo que se forme manifestará la presencia de la potasa; mas si la solucion evaporada hasta la sequedad deja un resíduo amarillento á la llama del soplete, indicará á la sosa.

La masa primitiva no disuelta en el agua hirviendo puede estar formada de oxalato de cal ó de fosfato magnésico-amónico. Si ella se disuelve en el ácido acético y si forma con el amoniaco un precipitado cristalino, encierra fosfato magné-

sico-amónico; si no, se disuelve inmediatamente, y si lo hace despues de la calcinacion, es que está formada de oxalato de cal.

3.° Si se trata una porcion de la masa primitiva por el agua hirviendo, se depositan por el enfriamiento cristales de ácido úrico y de urato de amoniaco. El ácido úrico libre se le reconoce perfectamente por medio del microscopio, y el urato de amoniaco desprende amoniaco cuando se le trata por la potasa cáustica. La parte insoluble en el agua es tratada por el alcohol hirviendo, que deja depositar por el enfriamiento la colesterina y los ácidos grasos esteárico y margárico, pudiendo reconocer al microscopio la primera bajo la forma de pajitas nacaradas insolubles en la potasa, al paso que los ácidos grasos se combinan con la potasa para formar un jabon soluble.

Terminado lo correspondiente á la análisis del segundo grupo, vamos á manifestar el método de separacion de las materias comprendidas en el tercer grupo, ó sea análisis de una mezcla líquida cualesquiera de principios inmediatos, cuyo método se aplica á todos los humores del organismo desde el instante en que se han eliminado las partes sólidas en suspension en dichos humores. La primera cosa que hay que hacer segun C. Robin y Verdeil para aislar los principios en disolucion en un líquido, es disminuir la cantidad de agua que la ha hecho tomar el estado de solucion con el fin de llegar á un momento en que siendo menor esta cantidad de agua, puedan depositarse bajo la forma cristalina ciertos principios que no pueden permanecer por más tiempo en disolucion, lo que sin duda constituye la base de análisis de los líquidos animales. En tal concepto la primera operacion de la análisis de un líquido será ver si tiene albúmina, y obtener su coagulacion por medio del calor; una vez hecha insoluble se filtra para separarla del líquido, pero antes de evaporar este, es necesario asegurarse por medio del papel reactivo si es ácido, neutro ó alcalino el líquido que se trata, á fin de neutralizarlo, para de este modo impedir que el ácido ó el álcali libre pueda alterar las sustancias que se van á analizar. Con este motivo si es áci-

do hay que ponerle un poco de agua de barita, la que reune la condicion de no existir como principio en el cuerpo de los animales, y la de ser en seguida completamente eliminada si fuera necesario por medio del agua acidulada por el ácido sulfúrico; si el líquido fuera alcalino se añadirá un poco de agua acidulada por el ácido sulfúrico hasta la completa neutralizacion, teniendo tambien este ácido la ventaja de poder ser eliminado fácilmente por la barita ó una de sus sales. Neutralizado que ha sido el líquido y desembarazado de la albúmina que contenia, se le coloca en una cápsula (calentada sin llegar á la ebullicion) al baño-maría. La evaporacion debe durar más ó ménos, segun la naturaleza y concentracion de los líquidos, pero siempre debe hacerse á una temperatura inferior á la de la ebullicion; la simple evaporacion del líquido una vez neutralizado deposita algunas veces cristales, siendo entonces necesario abandonarle durante uno ó dos dias en un punto caldeado, y despues se pueden separar mecánicamente estos cristales y estudiar sus caractéres, bien sea al microscopio, ya por la combustion, ó por otro proceder.

Cuando la evaporacion no basta, es menester acudir á otros medios, los que varían segun la naturaleza de los líquidos y la de los principios inmediatos que se quieren aislar; así, pues, los principios que pueden encontrarse en disolucion en los líquidos animales se dividen para su análisis en grupos formados por la analogía de sus propiedades de disolucion, cristalizacion, etc., como se manifiesta en el siguiente cuadro tomado de la obra de Química Anatómica y fisiológica de los doctores C. Robin y F. Verdeil:

1.°—Principios coagulables por el calor.	Albúmina, caseina, albuminosis, globulina, etc.
2.°—Principios cristalizables directamente por concentracion del líquido.	Creatina, cloruro de sódio, fosfatos alcalinos y de cal, ácido úrico, uratos alcalinos, hipuratos de cal, etc., acetato de sosa.
3.°—Principios que no cristalizan sino en el alcohol.	Inosato de potasa, fosfato ácido de sosa, alantoina, azúcar de leche, sulfato de sosa, bicarbonato de sosa.

4.°—Principios que no cristalizan sino en combinacion con sustancias extrañas, ó formando con ellas combinaciones insolubles.	Urea, creatinina, jabon de sosa ó de potasa descompuestos por una sal de cal ó un ácido, leucina, ácidos esteárico, oléico, margárico, clorhidrato de sosa.
5.°—Principios que deben ser separados por el alcohol ó el éter.	Acido láctico, ácido hipúrico, glicocolato de sosa, colesterina, estearina, margarina, oleina, serolina.
6.°—Principios volátiles. .	Acidos butírico, capróico, etc.

Estos principios se encuentran algunas veces reunidos en gran número en el mismo líquido; en otras lo están en menos, y en ocasiones la presencia de los unos dificulta é impide el aislamiento de los demás.

Suponiendo que el líquido que se va á analizar contiene á la vez todos los principios que pueden hallarse en disolucion en un humor, y que su cantidad sea ora reducida, ó bien de algunos litros, lo cual no varía el procedimiento, el método que deberá seguirse es el siguiente: se colocará el líquido en una cápsula sobre un baño-maría, y se neutralizará con la barita, si es ácido, ó con el ácido sulfúrico diluido si es alcalino. Cuando este líquido haya llegado al grado de calor conveniente, se enturbiará y depositará copos albuminosos; entonces se filtra este líquido y lo que queda sobre el filtro es la albúmina ó la globulina; mas si se desea saber cuál es de estas dos sustancias, se toma un poco de líquido primitivo y se le calienta en un tubo al baño-maría, y se tiene cuidado de observar, por medio de un termómetro, á qué grado tiene lugar la coagulacion; si esta se obtiene á 65° es albúmina, y si á los 80° globulina. Desembarazado el licor de estas sustancias por la filtracion, se le coloca nuevamente en la cápsula y sobre el baño-maría. Afectando este líquido casi el aspecto siruposo por la concentracion, se le abandona á sí propio por veinticuatro horas en un paraje caldeado, y entonces se deposita en cristales, los que pueden ser de creatina, ácido úrico, uratos alcalinos, hipurato de cal, cloruro de sódio, fosfatos alcalinos ó fosfato de cal. A continuacion se colocará un poco del depósito en el cristal porta-objetos del microscopio y se

verá de qué naturaleza son los cristales; si son compuestos de la misma sustancia, ó bien si el precipitado se halla constituido de una mezcla de cristales. Este exámen indicará la marcha que deba seguirse para llegar á apreciar de una manera positiva la identidad de los principios que puedan cristalizar en estas circunstancias.

Si el precipitado es únicamente compuesto de cristales de creatina, que ofrecen un aspecto característico, se les recogerá sobre un filtro, se les lava con algunas gotas de alcohol, despues se les redisuelve en un poco de agua hirviendo, y cristalizando de nuevo, pueden ser estudiados sin dejar duda alguna de su existencia.

Si el precipitado es compuesto de cloruro de sódio, entonces se procederá como para la creatina; despues de haberle separado por la filtracion se le redisolverá, y una vez vueltos á formar los cristales se estudiarán sus propiedades. El exámen microscópico indicará si es ácido úrico, uratos ó fosfato de cal. Si en el precipitado se encuentran agujas agrupadas en su mayoría alrededor de un centro se pensará en el hipurato de cal; separado completamente el precipitado del líquido será redisuelto en un poco de agua hirviendo, á la que se añadirán algunas gotas de ácido clorohídrico concentrado; si es realmente hipurato de cal se formarán despues de frio el líquido cristales de ácido hipúrico fáciles de reconocer; el hipurato de cal no se precipita en estas circunstancias, sino cuando existe en gran cantidad. Si el precipitado está constituido por fosfatos de sosa ó de potasa, se procederá como para la creatina y el cloruro de sódio, y una vez purificados los cristales, no ofrecerá dificultad su clasificacion.

Si el líquido se espesa cada vez más y no se forman cristales, puede esto depender ó de la presencia de la caseina, de la albuminosis ó del moco, ó ya que de las grasas ó de los jabones de base de sosa y potasa. Para eliminar la caseina, albuminosis ó el moco, es necesario añadir al líquido concentrado alcohol de 36° hasta que una nueva adicion de alcohol no determine más precipitado; fíltrese al cabo de algunas horas, y entonces la caseina, la albuminosis y el moco se quedan sobre

el filtro. El líquido alcohólico es evaporado ó destilado hasta que el alcohol haya casi completamente desaparecido. Si por el enfriamiento del líquido se forma un precipitado, será de colesterina, serolina, grasas libres ó jabones de potasa y sosa. Para distinguir estas grasas entre sí, añadimos al líquido un poco de agua acidulada por el ácido sulfúrico; en el instante todas las grasas y jabones se separan completamente, y pueden recogerse sobre un filtro. Una vez bien lavado, se mezcla en una pequeña cápsula el precipitado con un poco de agua de cal, se evapora el todo al baño-maría hasta la sequedad, teniendo cuidado haya un exceso de cal. Si hay ácidos grasos, producto de los jabones que existian en el líquido que se analiza, se unirán con la cal; se podrá tratar la masa por el alcohol hirviendo ó el éter, y ver si estos vehículos tienen disuelta la colesterina ó las grasas no saponificadas; estas grasas se reconocerán por procederes especiales, que indicaremos al tratar de estos cuerpos. Por consiguiente, el líquido ha sido desembarazado de las sustancias coagulables, de las que cristalizan por simple concentracion del líquido, de las materias en su mayoría mal definidas que se precipitan por la adicion del alcohol á 36° y de las grasas y jabones de base de sosa y potasa.

Habiendo sido acidulado el líquido con una corta cantidad de ácido sulfúrico, hay necesidad de neutralizarlo exactamente por un poco de carbonato de barita, filtrarlo, y despues continuar la operacion como si las sustancias que acaban de eliminarse no se hubieran encontrado en el líquido. Resta entonces aislar la urea, la creatinina, ácido hipúrico, acetato de sosa, ácidos láctico, inósico y glicocólico, la leucina y el ácido pnéumico. Llegada la análisis á este punto, se disuelven en el alcohol todos los principios que quedan por aislar. Sin embargo, cada una de estas sustancias puede ser separada de las otras, ora por cristalizacion de la solucion alcohólica, ó bien combinándolas con las sales minerales, como el cloruro de zinc para la creatinina, el ácido láctico por ebullicion con el carbonato de zinc, el sulfato de cobre para la leucina, el ácido hipúrico por la forma de sus cristales, y por el precipitado de color de naranja que da por el percloruro de hierro, etc.

Tal es el método general de análisis cualitativa de los principios inmediatos. Para la cuantitativa es necesario no olvidar que el sistema de dosar por diferencia es sumamente seguro; así el agua es dosada directamente por suave evaporacion, y los resíduos que quedan en los líquidos despues de la desecacion, por combinaciones con sustancias de pesos conocidos préviamente. Segun ya hemos manifestado en diversas ocasiones al tratar de la análisis cualitativa de los principios inmediatos, habrá podido observarse que el microscopio es otro de los poderosos medios de análisis, puesto que con dicho instrumento químico se estudian las diversas reacciones que sobre los diferentes cristales tienen lugar; mas la accion que los reactivos determinan sobre estas sustancias y el dibujo de los referidos cristales, han sido objeto de estudio en la primera seccion de esta obra.

Expuesta la parte analítica, creemos muy del caso establecer una clasificacion metódica de los principios inmediatos que sirva de regla en la exposicion de los mismos; mas antes de presentar la que nos servirá de norma en el estudio de esta seccion anatómica, diremos algo acerca de las clasificaciones que han gozado más reputacion. Lehmann ha dividido los principios inmediatos en *materias orgánicas*, entre las que comprende los ácidos orgánicos no nitrogenados y nitrogenados, las bases orgánicas nitrogenadas y cuerpos análogos y las no nitrogenadas, las sustancias neutras no nitrogenadas, las colorantes y las generatrices de los tejidos; y en *minerales*, que comprenden los agentes mecánicos, químicos y sustancias minerales accidentales. Frey, en *sustancias proteicas ó albuminoides, derivados histogenéticos de las sustancias proteicas*, los hidro-carbonatos, los ácidos grasos y grasas, ácidos orgánicos desprovistos de nitrógeno, alcaloides ó bases orgánicas, ácidos animales nitrogenados, combinaciones del cianógeno, aceites etéreos ó stearóptenos, sustancias colorantes animales y *sustancias minerales*, entre las que se encuentran el agua, las combinaciones calcáreas, las de magnesia, de sosa, potasa, sales amoniacales, hierro, manganeso y el cobre. Cárlos Robin los divide en tres clases: 1.°, *principios de origen mine-*

ral, divididos en gaseosos, ó líquidos, ó bien principios no salinos, y en salinos ó sales; 2.°, *principios cristalizables de orígen orgánico,* que comprende cuatro tríbus, cuales son: principios, ácidos y sales de orígen orgánico, compuestos neutros nitrogenados llamados alcaloides, principios de los cuerpos grasos y jabones, y neutros no nitrogenados ó azúcares; y 3.°, *sustancias orgánicas ó principios coagulables,* divididas en tres tríbus: sustancias orgánicas líquidas en su estado natural, especies ó principios que se encuentran naturalmente al estado semi-sólido ó sólido en el organismo, y las sustancias pigmentarias. F. Papillon divide los principios inmediatos, á semejanza de Robin, en tres clases; mas existe alguna diferencia en el sistema de agrupamiento de estos mismos; así, pues, en la primera clase coloca los principios inmediatos *de orígen mineral;* en la 2.ª, *los principios orgánicos,* divididos en cinco tríbus: ácidos y sales, principios neutros que pueden referirse á los alcoholes, amidas, cuerpos grasos neutros y azúcares, y además un apéndice sobre las materias colorantes del organismo; y 3.ª, *las materias albuminoides.* Schützenberger clasifica los principios inmediatos en cuatro clases: 1.°, principios inmediatos neutros hidrocarbonados; 2.°, cuerpos grasos; 3.°, materias nitrogenadas plásticas, y 4.°, sustancias minerales; E. Hardy las divide en materias minerales, sustancias ternarias, que se dividen en materias grasas é hidratos de carbono, y en sustancias cuaternarias, que contienen algunas veces el azufre y el fósforo, y que constituyen las materias albuminoides y los productos epidérmicos, etc. Pudiéramos aun hacer mérito de otras varias clasificaciones para que se viera la marcha seguida en este punto por los diferentes autores; mas convencidos de que estas adolecen en general, las unas de ser demasiado exclusivas bajo el concepto doctrinal, y otras de no estar á la altura de los últimos conocimientos de la química, y además, siendo las clasificaciones solamente un medio de facilitar el estudio, nos atrevemos á presentar una, en donde se hallan comprendidos los principios inmediatos más importantes, como se demuestra en el cuadro siguiente:

Clasificacion de los principales principios inmediatos, segun el autor.

1.ª CLASE.—Sustancias minerales.

- Cuerpos simples. . . . . Hidrógeno.—Oxígeno.—Nitrógeno.
- Acidos libres. . . . . Acido carbónico.—Acido clorohídrico.—Acido silícico.—Acido sulfídrico
- Bases libres. . . . . Sosa.—Oxido de hierro.—Oxido de manganeso.—Oxido de cobre.
- **Sales.** . . .
  - Cloruros. . . . Potásico.—Sódico. / Cálcico.—Magnésico.
  - Fluoruro. . . . Cálcico.
  - Sulfatos. . . . . Potásico. / Sódico.
  - Fosfatos. . . . Potásico.—Sódico.—Cálcico. / Magnésico.—Magnésico-amónico.
  - Carbonatos. . . Potásico.—Sódico.—Amónico. / Cálcico.—Magnésico.
- Disolvente general. . . . . **AGUA.**

2.ª CLASE.—Sustancias orgánicas.

- **1.er grupo.**
  - **ALCOHOLES.** . .
    - Colesterina ó alcohol colestérico. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.)
    - Glicerina ordinaria (propilglicerina). . . . . (Apéndice al 1.er grupo.)
  - **ÁCIDOS Y SALES.** . . . . .
    - Azúcares. . . . . Glucosa—Lactosa. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.) / Inosita ó azúcar muscular. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.) / Sustancia glicógena. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.)
    - Grasos. . . . . Fórmico.—Acético.—Butírico.—Palmítico.—Margárico.—Esteárico.—Oléico.—Glicofosfórico. . . (Apéndice al 1.er grupo.)
    - DE OTRAS SÉRIES NO NITROGENADOS. . . . . Láctico —Paraláctico. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.) / Oxálico.—Sucínico. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.)
    - NITROGENADOS. . . Urico. — Inósico. — Hidrotónico. — Hipúrico. — Glicocólico.—Taurocólico. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.)
  - **ÉTERES DE LA GLICERINA** (Glicerides). . Palmitina.—Margarina.—Estearina.—Oleina. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.)
  - **AMIDAS.** . . . Creatina.—Creatinina.—Taurina.—Glicina ó glicócola.—Leucina.—Tirosina.—Cistina.—Urea.—Xantina.—Hipoxantina ó sarkina.—Guanina.—Protagon.—Lecitina.—Cerebrina.—Neurina.—Alantoina. . . . . (Apéndice al 1.er grupo.)
  - Materias colorantes del organismo. . . Hemoglobina.— Hematina ó hematosina.—Hematoidina.—Hemina.—Melanina.—Urocromo.—Uroerytrina.—Uroxantina, Indicana.— Bilirubina.—Biliverdina.—Bilifuscina.—Biliprasina.
- **2.º grupo.**
  - **SUSTANCIAS ALBUMINOIDES** . . . . .
    - Propiamente dichas. Materia amilóides ó albúmina granulosa de Papillon.—Albúmina.—Fibrina (derivado de la combinacion de la sustancia Fibrinógena y Fibroplástica, segun Virchow y Schmit).—Miosina (Fibrina muscular ó sintonina) —Caseina.—Cristalina.—Globulina y Hemocristalina (véase la hemoglobina en las materias colorantes).—Hidropisina.—Paralbumina.—Lacto-proteina. . . . . (Apéndice al 2.º grupo.)
    - Fermentos solubles. Peptonas.—Ptyalina.—Pepsina.—Pancreatina.—Mucosina.—Espermatina. . . . . (Apéndice al 2.º grupo.)
  - Derivados histogenéticos de las sustancias protéicas. . . Colágena.—(Glutina.—Gelina.—Oseina.—Gelatina.)—Sustancia condrígena ó condrina.—Sustancia elástica ó elastina.—Materia córnea ó Keratina.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

El cuadro expuesto nos servirá de norma para la descripcion de cada uno de los principios inmediatos; mas antes de proceder á este estudio, diremos dos palabras acerca del método preferible para conseguir este objeto, y en tal concepto, despues de ciertas consideraciones generales aplicables á cada una de las divisiones de nuestra clasificacion, trataremos tambien en general de cada grupo, y á continuacion de los caractéres propios ó especiales de cada uno de estos principios, haciendo mérito en cuanto nos sea posible (al referirnos á cada uno) de su sinonimia, definicion, quién le descubrió, cuáles sean sus caractéres matemáticos, físicos, químicos y organolépticos, puntos del organismo en donde se le encuentra, su preparacion y sus usos; despues de terminado este estudio descriptivo, presentaremos en un artículo especial las metamorfosis generales de los principios inmediatos en el organismo, con lo que terminaremos la estæquiología.

En la clasificacion anteriormente expuesta, vése forman la primera clase las sustancias minerales; por consiguiente, segun ya tenemos manifestado precederá al estudio de esta seccion (así como en las demás) ciertas consideraciones generales en forma prolegoménica.

CAPITULO PRIMERO.

Primera clase.—Sustancias minerales.

Consideraciones generales relativamente al orígen, estado en que penetran en el organismo, papel que desempeñan y cuáles son sus vías de eliminacion de la economía.

Las sustancias minerales, ó sea los principios inmediatos de la primera clase, son, ó gaseosos (simples ó binarios), ó líquidos como el agua, disolvente por excelencia y primera condicion de todas las metamorfosis de la economía, ó ya sólidos (sales binarias ó ternarias y alguna vez cuaternarias), las más veces disueltos en los humores á favor de las materias albu-

minoides, con las que forman diversas combinaciones. Estas especies químicas son muy fijas y estables; no existe ningun sólido y líquido del organismo que no contenga una proporcion mayor ó menor de sales minerales, siendo muchas de las sustancias de esta primera clase indispensables al sostenimiento de la vida; así, pues, el agua es un elemento esencial de toda organizacion, los huesos encierran las dos terceras partes de su peso de materias minerales compuestas de fosfato cálcico mezclado á una menor cantidad de fosfato magnésico, carbonato cálcico é indicios de fluor; el cloruro sódico predomina en casi todos los líquidos naturales y accidentales de la economía. La potasa, la sosa, la cal y la magnesia se las observa combinadas á los ácidos minerales, fosfórico, sulfúrico y clorohídrico, y á los ácidos orgánicos, oxálico, hipúrico, úrico, etc., el óxido de hierro se le aprecia en pequeña cantidad, así como tambien el ácido silícico en los cabellos, orina y excrementos, y todos los productos de esta clase se les encuentra en las cenizas obtenidas despues de la incineracion de las materias orgánicas.

Estos principios que proceden de los medios ambientes penetran formados en el organismo, y algunos se metamorfosean de concierto con los de las sustancias albuminoides; salen de la economía tales cuales habian entrado, y segun C. Robin y Verdeil pasan en el embrion de la sangre materna á la fetal por endosmosis á través de las vellosidades placentarias, y en el adulto los que son gaseosos penetran por el pulmon y por la piel, y los líquidos y sólidos por el aparato intestinal bajo forma de bebidas y alimentos sólidos, siendo estos últimos despues de su disolucion preliminar en el agua ó en otras soluciones salinas, los solos principios de esta clase cuyos materiales proceden del interior. Todos los principios de esta clase sin excepcion son expulsados del organismo; en efecto, á través de los conductos uriníferos del riñon es por donde se escapan los principios constituyentes de la orina; el ácido carbónico, el hidrógeno y el carbonato amónico salen por el pulmon y por la piel; por el tubo digestivo, y ora con las materias fecales, ó ya que bajo la forma de gases, se expulsan el

gas hidrógeno sulfurado y carbonado, el fosfato magnésico-amónico, etc., y una vez arrojados por estas diversas vías forman nuevamente parte de los medios ambientes, experimentan diversos fenómenos de doble descomposicion si vuelven á encontrar otras sales ó penetran en otros organismos vegetales ó animales, etc., presentando varios principios de esta clase particularidades de suma importancia en ciertos casos patológicos.

Procediendo ya á la descripcion de cada uno de estos principios, comenzaremos por el hidrógeno, advirtiendo seremos lacónicos en la exposicion, puesto que muchos de sus puntos de vista pertenecen á los estudios biológicos y á los de la química propiamente dicha.

ARTÍCULO I.—*Cuerpos simples.*

Hidrógeno (Fourcroy).—Aire ó gas inflamable.

$$H\}$$
$$H\}$$

Peso atómico=1.—Peso molecular=2 (1).

Este cuerpo no existe como principio inmediato del cuerpo animal sino en algunas circunstancias. Regnault y Reiset dicen que se le encuentra habitualmente, aunque en pequeñísima cantidad, en los gases espirados durante la respiracion normal. Chevreul y Magendie le han podido apreciar en los gases normales del estómago, cólon y ciego de cadáveres de sugetos que habian muerto en el patíbulo. El hidrógeno del intestino se forma en este mismo conducto, arrojándose una porcion con los gases intestinales, y la otra, segun Collard de Martigny, por el órgano cutáneo, no siendo difícil para Maissiat el creer en un cambio endosmóstico entre los gases disueltos en la sangre de los capilares intestinales y los que con-

(1) Formulamos con arreglo á las teorías modernas, por ser las doctrinas aceptadas ya en las principales escuelas químicas de Europa; siendo, por otra parte, muy fácil el reducirlas á la notacion por equivalentes, sin más que multiplicar por dos los números que representan los átomos de carbono, oxígeno y azufre de las fórmulas moleculares que empleamos para manifestar la composicion atómica de las sustancias.

tiene el tubo digestivo en forma gaseosa. Euschut ha demostrado que la sangre puede disolver una cierta cantidad de hidrógeno. Por último, en la digestion creen los doctores Regnault y Reisset que se desprende una cantidad notable de este gas, que se quema en seguida bajo la influencia catalítica de los humores ó de las membranas, demostrándose la presencia del hidrógeno en los gases intestinales en el estado normal, y no pudiendo el hidrógeno ser formado de otra manera que por reacciones de este género.

Oxígeno (Laboisier).—Aire deflojisticado (Priesthey).—Aire vital ó puro (Condorcet).

$$O''=\left.\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right\}$$

Peso atómico=16.—Peso molecular=32.

El oxígeno, cuyos caractéres se estudian en las obras de química, procede del aire que nos rodea, siendo este gran manantial de donde penetra en nuestro organismo, y así se ve que el oxígeno del pulmon y el que penetra á través de la piel vienen de la atmósfera; el de la sangre, del pulmon y del estómago por el aire atmosférico que, mezclado ó disuelto con los alimentos y la saliva, penetra por la deglucion, y probablemente el oxígeno intestinal de los gases de la sangre por endosmosis y en circunstancias aun indeterminadas.

El oxígeno puede afectar dos estados moleculares ó alotrópicos, que se distinguen por la diversa energía de sus afinidades químicas. La primera, conocida hace mucho tiempo, es el oxígeno ordinario, el del aire atmosférico, y tal como se obtiene por la accion del calor sobre ciertos óxidos ó sales; y la segunda, modificándose este cuerpo en ciertas circunstancias en sus caractéres físicos y químicos, modificaciones que persisten aun más allá de la accion de la causa determinante, sufre ora un cambio en la disposicion de sus moléculas, ó bien una trasformacion que da por resultado dos estados alotrópicos distintos, de los que el uno se llama *ozono* ú oxígeno electro-negativo, que tiene por caractéres un olor particular que recuerda el del fósforo, más densidad, y bajo el concepto químico una actividad mayor, y el otro *antozono* ú oxígeno elec-

tro-positivo. No es nuestro objeto presentar las interesantes teorías de Andrews y Tait, de Boeckel, Schoenbein, de la Rive y de Houzeau acerca de este punto, porque nos apartarian de nuestro propósito; lo importante es recordar las oxidaciones que determina, es decir, las reacciones en las que se fija el oxígeno sobre un elemento ó un compuesto mineral ú orgánico, como la trasformacion del hidrógeno y de los metales en agua y óxidos, la del ácido sulfuroso en ácido sulfúrico, del hidruro de benzoilo ó esencia de almendras amargas en ácido benzóico, así como las reducciones ó eliminaciones del oxígeno de un compuesto.

El oxígeno se encuentra en la sangre arterial y venosa y en las ramificaciones bronquiales, y no se le aprecia en el quilo, linfa, orina, ni en los otros productos de secrecion. En la sangre se le observa al estado de disolucion y principalmente en el elemento globular, y en el pulmon é intestinos existe al estado gaseoso mezclado con los otros gases; el oxígeno tiene por carácter orgánico el de concurrir á formar la sustancia organizada, lo que es una de las condiciones de existencia del organismo como consecuencia de la posibilidad de una relacion entre el ser y el medio ambiente, siendo principalmente la sangre quien le encierra, lo cual está en armonía con el hecho general que los humores tienen como uno de sus usos más importantes, el de establecer una notable relacion entre la economía y los cuerpos exteriores. Así, pues, se observará que el oxígeno se une á las sustancias orgánicas, se le encuentra muy extendido en el organismo, y goza de importantes funciones en los actos de la vida.

Nitrógeno.—Mofeta.—Aire flojisticado.

$$N\}$$
$$N\}$$

Peso atómico=14.—Peso molecular=28.

Este cuerpo es un principio inmediato que se encuentra en el pulmon, en la sangre y en los gases intestinales mórbidos ó normales. Segun Magnus, forma el nitrógeno, por término medio, un poco más de la décima parte de los gases contenidos en la sangre; mas puede llegar hasta la sexta, tanto con referen-

cia á la sangre arterial como con la venosa. El nitrógeno se encuentra al estado gaseoso en el pulmon é intestinos, y en una pequeña porcion disuelto en el moco de estos órganos; en la sangre se le observa en disolucion. El que procede del pulmon toma su orígen del aire atmosférico y de una corta cantidad del que se encuentra en la sangre; el de la sangre, del pulmon y de los alimentos sólidos, segun C. Robin y Verdeil, desaparece en parte por el órgano respiratorio. En todos los casos este principio no está destinado á ser asimilado (salvo el caso de los animales emaciados que toman un poco del aire en vez de darlo) y deriva bien del desdoblamiento de las sustancias nitrogenadas del cuerpo, ó ya que de reacciones químicas intestinales.

ARTÍCULO II.—*Acidos libres.*

Acido carbónico.—Anhídrido carbónico.—Gas ó ácido mefítico (Sage y Guyton de Morveau).—Aire fijo.—Aire irrespirable.

CO^2

Peso molecular=44.

El ácido carbónico existe en el pulmon, en la sangre, tubo digestivo y en la orina; este ácido contenido en la sangre ocuparia al estado gaseoso un espacio que varía del tercio al quinto del ocupado por este líquido; en el pulmon se le encuentra al estado gaseoso y de mezcla con el nitrógeno, el oxígeno del aire, el vapor de agua y los otros gases espirados; su cantidad es mínima en la orina y en los intestinos; se halla al estado de flúido elástico y en disolucion en el moco y materiales contenidos en el tubo digestivo, así como tambien mezclado con el nitrógeno, hidrógeno, carburos y sulfuros de hidrógeno, y algunas veces con el oxígeno.

El ácido carbónico que se extrae de la sangre se cree procede del suero y de los glóbulos, donde se halla en disolucion, y de los bicarbonatos, con los que está en combinacion. Existen dos fuentes del ácido carbónico en el organismo: la pri-

mera es la descomposicion en el pulmon de los carbonatos y bicarbonatos de la sangre por el ácido pnéumico, y la segunda es su desprendimiento por la sustancia organizada. Asimismo las condiciones de su expulsion son la de la endosmosis de los gases en general, como se observa por las membranas pulmonar y cutánea. La presencia del ácido carbónico en la economía animal es directamente antagonista de la del oxígeno, se le expulsa sin cesar, siendo la facilidad y regularidad de su expulsion una de las condiciones más importantes de la existencia de los animales, y por lo mismo el producto terminal más notable de un número considerable de descomposiciones orgánicas.

Acido clorohídrico.—Hidroclórico.

$$\left.\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\right\}$$

Peso molecular=36,5.

Como este ácido solo se le encuentra libre en el jugo gástrico, bastará al lector el recuerdo de los principales caractéres que le pertenecen por los conocimientos ya adquiridos en la química.

Acido silícico.—Anhídrido silícico.—Sílice.

SiO^2.

Peso molecular=60.

Este ácido se le encuentra en pequeñas cantidades y en libertad, ó bajo la forma salina en la sangre del hombre, saliva, bílis, excrementos y orina, así como en los cálculos biliares y vesicales, en los huesos y dientes, y principalmente en los cabellos. Penetra el ácido silícico en el organismo con los alimentos y bebidas, siendo una porcion de este ácido eliminada por el intestino, y la otra absorbida por la sangre, la que aparece despues en las secreciones glandulares. El ácido silícico se encuentra siempre en corta cantidad en las cenizas de la orina, mas si nos proponemos separar este cuerpo se le funde en un crisol de platina con carbonato sódico, se disuelve en el agua, y despues de haber añadido un exceso de ácido clorohídrico se evapora hasta sequedad, y volviéndole á tratar

por el agua acidulada por el ácido clorohídrico, el resto del ácido silícico quedará insoluble.

Acido sulfídrico.—Hidrógeno sulfurado.

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}S$$

Peso molecular=34.

Este principio inmediato es un producto del organismo destinado á ser expulsado; se le encuentra de una manera constante, pero en mínima cantidad, en los gases exhalados por el pulmon; tambien se le observa en los gruesos intestinos del hombre, procediendo probablemente de las materias alimenticias nitrogenadas ó de los principios sulfurados de la bílis, tales como la taurina, que se descomponen, ó bien de los sulfuros descompuestos por los jugos ácidos del ciego, etc.

ARTÍCULO III.—*Bases libres.*

Sosa.—Oxido de sódio.

Na^2O.

Peso molecular=78.

La sosa se une á las sustancias proteicas del organismo, á las que mantiene en estado de disolucion; tambien se la ve combinada á los ácidos de la bílis, y aun desempeñar un importante papel en la secrecion de este líquido. Sus sales ofrecen una importancia suma en la constitucion del organismo, y serán descritas especialmente.

Oxido de hierro.—Oxido mangánico y óxido cúprico.

El óxido de hierro se encuentra en muchísimos puntos de la economía y penetra en ella por el intermedio de los alimentos; el hierro contribuye á la composicion de la hematina, la melanina y la urohematina, y se le observa tambien en la sangre, quilo, linfa, orina, sudor, leche, bílis, cabellos, cartílagos, etc.

El manganeso encuéntrase en los cabellos y cálculos urinarios y biliarios.

El cobre existe en la sangre, bílis y cálculos biliares del hombre, siendo el hígado su órgano eliminador.

ARTÍCULO IV.—*Sales minerales.*

Entre estas las hay solubles que se encuentran disueltas en el agua del organismo, y otras insolubles por ellas mismas, se hallan, ora al estado de depósitos sólidos, ó bien en disoluciones provocadas por otros cuerpos; son siempre cristalizables, y al estado líquido por disolucion directa ó indirecta, ó alternativamente al estado líquido y sólido, pero nunca gaseoso (salvo algunas veces el carbonato amónico), y de composicion ternaria ó cuaternaria al estado salino. No se ha determinado el peso de estos principios comparados á la masa del cuerpo, sino de una manera aproximativa; y consideradas en el organismo y en contacto con los agentes físicos, presentan las mismas acciones químicas que fuera, pero ordinariamente modificadas por las condiciones complexas en las que este fenómeno tiene lugar. Entre estos principios existen algunos que conservan en la economía algunos caractéres organolépticos, como sucede al cloruro sódico, cuyo gusto puede reconocerse en varios humores, y al carbonato amónico é hidrógeno sulfurado, cuyo olor es fácilmente apreciado; concurren, como los demás principios, á formar la sustancia organizada y toman parte en los actos de asimilacion y de desasimilacion.

§ 1.°—*Cloruros.*

Cloruro potásico.
KCL.
Peso molecular=74,5.

Esta sal existe en corta cantidad y con el cloruro sódico en todos los líquidos del organismo, pero es mínima en la especie humana y en los herbívoros, y excede al cloruro sódico en los glóbulos de la sangre y en el jugo muscular. Este principio se encuentra en el estado líquido, en los músculos, la sangre y la orina; forma con el cloruro sódico y los sulfatos alca-

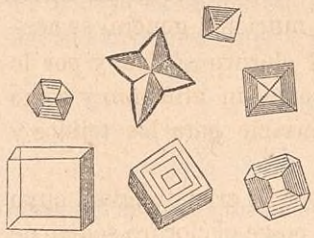
linos una de las partes constitutoras del suero sanguíneo y de la porcion líquida que se puede exprimir de los músculos, y directamente disuelto en el agua; vista su gran solubilidad, sirve, sin duda, para tener en disolucion otros principios menos solubles. El cloruro potásico conserva en la economía todas las reacciones características de los cloruros que pertenecen á estas diferentes sales puestas en contacto con los reactivos; y así, pues, para apreciar la existencia del cloruro potásico como principio inmediato de un tejido ó de un humor, es necesario hacer cristalizar las sales contenidas en el líquido que se va á analizar, separar los cristales cúbicos, que pueden ser de cloruro sódico ó potásico, y purificarlos por una nueva cristalizacion. Cuando se está seguro por el exámen microscópico que no hay otros cristales mezclados con estos cloruros, se les redisuelve en un poco de agua y se añade á la solucion percloruro de platina; si se forma entonces un precipitado de cloruro doble de platina y potasio, se tendrá la prueba que existe cloruro potásico en el humor ó tejido sometido á la análisis.

Cloruro sódico.
NaCl.
Peso molecular=58,5.

Este principio inmediato se le encuentra en todas las partes del organismo, tanto sólidas, semi-sólidas como líquidas, y solo, segun C. Robin, forma excepcion el esmalte dentario y casi la orina de los moribundos. Existe el cloruro sódico en nuestra economía desde el óvulo hasta el fin de la vida. En tal concepto es el más abundante de todos los principios de orígen inorgánico. Su cantidad es muy variable en los líquidos, y segun Frey, rara vez excede 0,5 por 100; mas el licor que baña al tejido muscular contiene muy poco cloruro sódico. Los líquidos del organismo contienen, sin embargo, una proporcion constante respectivamente de esta sal, aunque se haya introducido en nuestro cuerpo una cantidad considerable, puesto que el exceso es muy pronto eliminado por la orina. El cloruro sódico no se encuentra en la orina de los animales sometidos á la dieta absoluta; y los glóbulos de la sangre con-

tienen una proporcion mínima de esta sal, al paso que los cartílagos la presentan abundante.

El cloruro sódico se presenta al estado de disolucion en nuestra economía, salvo en los huesos y cartílagos; así se le ve en los humores y disuelto por el agua, lo cual prueba su solubilidad. La presencia del cloruro sódico en el agua de los humores desempeña un papel importante con relacion al estado líquido de las sustancias orgánicas que contienen, siendo muy probable recíprocamente, que llegando á un cierto grado de saturacion influyan dichas sustancias sobre la cantidad de sal que el agua pudiera disolver siendo pura. En los tejidos semi-sólidos está disuelto en el agua con algunas otras sales y diversos principios cristalizables de orígen orgánico. En la superficie del cuerpo se presenta cristalizado, observándosele bajo el aspecto de cristales escavados en forma de escalones, y algunas veces en prismas de cuatro caras (*Fig.* 35). Segun Schmidt, bajo la accion de la urea, el cloruro sódico cristaliza en octaedros y aun en tetraedros.



(*Fig.* 35.)—Cristales de cloruro-sódico.

Como la mayor parte de los principios inmediatos de orígen mineral conserva esta sal en el organismo las reacciones que le son propias, sea cualquiera el lugar en donde se le encuentre. En tal concepto su presencia se hace manifiesta por el nitrato de plata, y el precipitado blanco obtenido de cloruro de este metal, nos indicará la doble descomposicion que ha tenido lugar. El cloruro sódico conserva en la economía los caractéres sápidos que posee fuera del cuerpo, pero solo disfrazados ligeramente por el sabor de otros principios. La presencia del cloruro sódico en la sangre y demás partes del cuerpo es una de las condiciones de disolucion de la albúmina y aun de los principios grasos, y no solo esta sal es una condicion del cumplimiento de actos físicos de endosmosis y exosmosis, sino que, aun por el solo hecho de su presencia como parte constituyente de la sustancia organizada, es la condicion de llevarse á

cabo actos de asimilacion y de desasimilacion, es decir, de combinacion y no combinacion, en los que no toma activamente parte, deduciéndose que el cloruro sódico es el intermedio de ciertos actos generales, no participando por sus elementos en la formacion de los órganos. Esta sal como principio inmediato no se forma en el cuerpo de los animales; proviene del mundo inorgánico, en donde existe en grande cantidad, y penetra en el organismo animal por los alimentos. En el embrion saca su orígen de la madre; primero de los líquidos de las trompas en donde se imbibe el óvulo al atravesarlas, despues de los del útero, hasta que por último por la placenta y por endosmosis de la sangre materna.

Como manifiesta Frey, puede probarse por las observaciones patológicas en los casos de proliferaciones celulares y de exudaciones, que el cloruro sódico falta completamente en la orina, por cuanto se ha hecho necesario á los procesus plásticos. Boussingault cita multitud de observaciones recogidas en los animales domésticos, en los que la nutricion general se aceleró por la abundante ingestion del cloruro sódico; y por lo mismo Frey considera á esta sal como un alimento y como una sustancia histogenética indispensable para los tejidos y líquidos del organismo.

Su proceder de extraccion lo es por la cristalizacion, cuyo acto se facilita por la propiedad que posee el cloruro sódico de cristalizar en un líquido muy caliente, lo cual no sucede ni á la creatina ni á la mayoría de los principios con los que el cloruro sódico podria ser confundido, y despues se recurrirá al microscopio, por medio de cuyo instrumento se observarán sus cristales cubóideos; mas ofreciendo esta sal, segun las condiciones de rapidez ó lentitud de su cristalizacion, ó ya que segun la naturaleza del líquido que le encierra, un gran número de disposiciones cristalinas, tendremos que resolverlo por la aplicacion del aparato polarizador de Nachet.

Cloruro cálcico y cloruro magnésico.

$Ca''Cl^2$ $Mg''Cl^2$

Peso molecular=111,0.—Peso molecular=95,0.

Estas sales tienen poca importancia, y hasta hoy solo se las ha encontrado, segun Broconnot, en el jugo gástrico.

§ 2.°—*Fluoruros.*

Floururo cálcico.
$Ca''Fl$.
Peso molecular=90,0.

El fluoruro cálcico solo existe, segun Berzelius, en los huesos y dientes; sin embargo, el Dr. Nikles sospecha su presencia en la sangre, leche, saliva, orina y bílis. El estudio de esta sal tiene una importancia secundaria. Existe al estado sólido en los tejidos en donde hemos indicado su presencia; á causa de su corta cantidad ó de sus propiedades, no se puede obrar directamente sobre él como sobre los cloruros contenidos en los humores; es muy probable que se halle unido al cloruro sódico ú al fosfato cálcico. Es absorbido en naturaleza llegando á nuestro organismo con los principios de orígen mineral; el Dr. Berzelius lo considera como accesorio y no indispensable su presencia en el tejido de los huesos; para asegurarse de su existencia se descomponen por el ácido sulfúrico y en una cápsula de platina cierta cantidad de huesos calcinados y pulverizados; los vapores que se desprenden luego que se calienta, corroen el vidrio é indican la existencia del ácido fluorhídrico.

§ 3.°—*Sulfatos.*

Sulfato potásico.—Tártaro vitriolado.

$$\left.\begin{matrix} SO^{2''} \\ K^2 \end{matrix}\right\} O^2$$

Peso molecular=174.

Encuéntrase esta sal en pequeña cantidad en los líquidos orgánicos, y principalmente en la orina de los herbívoros, y falta en la leche, la bílis y el jugo gástrico. El sulfato potásico es más bien un producto de descomposicion, en el sentido que el azufre de las sustancias protéicas y de sus derivados pasan al estado de ácido sulfúrico oxidándose, y por consiguiente se

apodera el ácido carbónico de las sales de potasa. Los sulfatos que se introducen en el organismo son prontamente eliminados, aumentando en la orina como consecuencia del régimen animal.

Sulfato sódico.—Sal de Glaubero.

$$\left.\begin{matrix} SO^{2''} \\ Na^2 \end{matrix}\right\} O^2$$

Peso molecular=142.

Este principio inmediato se halla en todos los puntos en donde vemos al sulfato potásico, excepto en la orina de los herbívoros, y falta en los sitios en donde no hemos apreciado el anterior. El sulfato sódico, así como tambien el potásico, no se les encuentra al estado sólido en el organismo, sino en disolucion directa en el agua, conservando en la economía, mientras dura la vida, los caractéres que él manifiesta siempre que se le pone en contacto con los reactivos.

Es muy probable el que en todos los sitios en donde existe en presencia del sulfato potásico, esté mezclado á él y aun unidos por disolucion á la albúmina ó á otros principios que tienden á mantenerle en estado de fluidez; en efecto, esta sal impide coagularse á la fibrina. Por su estado líquido y por su solubilidad concurre el sulfato sódico á formar la sustancia organizada, y goza un importante papel, el cual descansa principalmente sobre la propiedad de conservar intactos y con su propia elasticidad á los glóbulos de la sangre, la de mantener líquido é impedir la coagulacion y disolver la fibrina del líquido sanguíneo, hecho que induce á pensar tenga una accion análoga sobre los principios nitrogenados no cristalizables. El sulfato sódico se introduce probablemente en gran parte en nuestra economía con los alimentos, tanto sólidos como líquidos, y bajo la forma de sulfato sódico propiamente dicho, viniendo á ser expulsada su excedencia por la secrecion urinaria.

Para reconocer tanto esta sal como la anterior, es necesario calcinar el resíduo que las contiene, y se las reconoce tambien en los sulfatos de la orina, añadiendo á este líquido una sal soluble de barita; entonces el precipitado que se forme se

le trata por el ácido clorohídrico que deja intacto el sulfato de barita, el cual se dosifica.

§ 4.°—*Fosfatos*.

Fosfato potásico.

$$\left.\begin{matrix} PhO''' \\ K^3 \end{matrix}\right\} O^3$$

Peso molecular=212.

La presencia del fosfato potásico, dicen Robin y Verdeil, ha sido indicada en la mayoría de los tejidos y humores, pero su cantidad no ha podido ser determinada sino rara vez. Segun Liebig, existe con más abundancia en los músculos que en la sangre, lo que sucede al contrario al fosfato sódico. Los alimentos vegetales contienen de ordinario gran cantidad de fosfato potásico, siendo por consiguiente por ellos por los que este principio se introduce en la economía; asimismo es muy probable que su excedencia se expela por la orina.

Fosfato sódico.

$$\left.\begin{matrix} PhO''' \\ Na^2 \\ H \end{matrix}\right\} O^3$$

Peso molecular=142.

Esta sal, bajo la condicion de bibásica, se la encuentra en la sangre, la leche, bílis, orina y los tejidos orgánicos; puede, segun Frey, servir de vehículo al ácido carbónico respiratorio, así como tiene en disolucion la caseina y el ácido úrico, y goza en la formacion de los tejidos un papel poco conocido. Puede ser obtenido el fosfato bibásico de sosa cristalizado en la orina, y observados los cristales al microscopio, se ve derivar del prisma rectángular ó romboidal recto y son muy trasparentes.

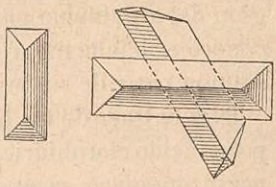
Fosfato cálcico.

$$\left.\begin{matrix} (PhO''')^2 \\ Ca''^3 \end{matrix}\right\} O^6$$

Peso molecular=310.

Consideraremos este principio inmediato como básico y como ácido. Bajo el primer concepto no existe en ningun tejido ni

humor del cuerpo del hombre y demás mamíferos que reducidos á cenizas no tengan en su composicion una cantidad mayor ó menor de fosfato cálcico. En efecto, los huesos le tienen como principio constituyente principal en cuanto á la masa del mismo, y le encontramos en todos los tejidos y humores y en las incrustaciones y depósitos calcáreos, en muchos cálculos urinarios y prostáticos, y en las arenillas. Este principio existe siempre al estado amorfo en el organismo; sin embargo, Robin y Verdeil le han visto cristalizado en las concreciones de la membrana elástica de algunas arterias, y Lebert en el pus que cubria la cara interna de la escavacion de una vértebra cariada (*Fig.* 36). La cantidad de fosfato cálcico varía mucho segun los diversos tejidos y humores, y segun tambien las condiciones fisiológicas en que se encuentran los diferentes órganos de un mismo sistema; así se ve que, conforme un órgano se halla sometido á mayor número de influencias mecánicas, contiene una cantidad más considerable de fosfato cálcico.



(*Fig.* 36.)—Cristales de fosfato cálcico.

Encuéntrase esta sal al estado sólido en los huesos, dientes, uñas y pelos. Aunque insoluble en el agua, se halla al estado líquido en la sangre y demás flúidos del cuerpo humano, ora combinado con las materias albuminoides, ó bien al estado libre, en cuyo último caso se halla este principio líquido por disolucion indirecta, ya sea á beneficio del ácido carbónico libre en la sangre, bien por los bicarbonatos, ó ya que por el cloruro sódico. En los huesos está combinado á su sustancia orgánica propia ú oseina, y sin duda tambien á las otras sales térreas para concurrir á la formacion de la sustancia de este tejido; en los humores y en la trama de los órganos donde se le observa está en disolucion por las sales alcalinas y por el ácido carbónico, que tiene en efecto la propiedad de disolverle; además, se halla combinado á las sustancias orgánicas. Por todas estas propiedades concurre á constituir la sustancia organizada en sus diversos grados de simplicidad y de com-

plicacion, y goza de propiedades histogenéticas, puesto que es uno de los compuestos indispensables de los tejidos. En el embrion, el fosfato cálcico es trasmitido por endosmosis con los otros materiales nutritivos que suministra la sangre de la madre; despues del nacimiento procede del que contiene la leche, y en época posterior del de los demás alimentos. Por las orinas es por donde se expulsa el exceso de fosfato cálcico introducido por los alimentos, sucediendo que aquel que habiendo formado parte de los tejidos y humores sale por desasimilacion, es reemplazado por el que llega cada dia por las sustancias alimenticias. Una parte del fosfato cálcico básico cambia de estado específico en la economía, pasando al de fosfato ácido; mas ignórase, segun Robin y Verdeil, en qué region del organismo pasa este fenómeno, así como tampoco se conoce exactamente á qué ácidos de orígen orgánico cede esta sal una parte de su base á medida que se forma.

Para extraer de los huesos el fosfato cálcico, se tratan estos por el ácido clorohídrico debilitado, y neutralizando la solucion por el amoniaco, se precipita el fosfato de los huesos. Si se quiere reconocer la presencia del fosfato cálcico y distinguirlo de las otras sustancias con las que podrá encontrarse mezclado, es menester calcinar la masa que se examina y tratarla por el agua; la parte que queda insoluble es disuelta por el ácido clorohídrico; si se añade á esta solucion el amoniaco, se formará un precipitado que se filtrará, y en este es en donde se encontrará el fosfato cálcico. Se le redisuelve por un ácido, y añadiendo una sal de magnesia á la solucion neutralizada por un exceso de amoniaco, se obtendrá la sal de fosfato magnésico amónico, que se le reconoce por su solubilidad y forma cristalina característica. Reconociendo la orina y dejándola cristalizar para ver el fosfato ácido de cal, se observa una materia amorfa que se reune en grupos esféricos y negruzcos de urato sódico; pero cuando ha cristalizado, tienen los cristales la forma de semioctaedros prolongados; derivando del prisma recto de base rectangular con aristas puras, incoloros, trasparentes, refractan poco la luz y son solubles en el ácido acético.

Fosfato magnésico.

$$\left.\begin{matrix} PhO''' \\ Mg'' \\ H \end{matrix}\right\} O^3$$

Peso molecular=120.

Esta sal se encuentra en todos los tejidos y humores del organismo, pero en muy corta cantidad. El célebre Liebig ha demostrado ser más abundante en las masas carnosas que el fosfato cálcico; falta en la orina de los herbívoros, mas existe en abundancia en sus materias fecales. Este principio está habitualmente en estado de liquidez por disolucion directa en el agua, facilitando este fenómeno los cloruros y fosfatos que le acompañan; pero esta accion es poco intensa cuando obran sobre él las sales dichas, mas si son ácidas, ó ligeramente de reaccion ácida, no se precipita. Algunas veces se le encuentra bajo la forma cristalina en la economía, perteneciendo dichos cristales al quinto tipo, ó sea al prisma oblícuo de base romboidal.

Los huesos de los herbívoros contienen más fosfato magnésico que los del hombre y los de los carnívoros. Con el fosfato cálcico es con el que principalmente se encuentra mezclado en la economía para formar la sustancia organizada. La difusion de este principio en todos los tejidos y humores tiende á probar que goza de un papel importante en la constitucion de los sólidos y líquidos, siendo una condicion de existencia de estos mismos digna de ser tomada en consideracion. Con los alimentos vegetales penetra en la economía humana, puesto que es muy raro en el reino mineral, así como por la nutricion de las sustancias animales es como los carnívoros le introducen en su organismo. Su expulsion de la economía tiene lugar por la orina y las materias fecales, y presenta actos físicos de endosmosis, exosmosis, y químicos directos de disolucion y combinacion con las sustancias orgánicas á las que se fija.

Para apreciar la existencia de este principio en un líquido ó tejido, es necesario reducir el todo á cenizas, disolver la masa en el ácido clorohídrico debilitado, añadir en seguida á

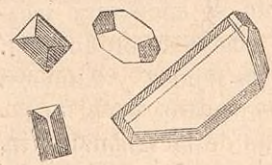
esta solucion clorohidrato amónico y amoniaco, y se formará un precipitado de fosfato magnésico amónico, que indicará la presencia del fosfato magnésico. Se le obtiene cristalizado por simple evaporacion del líquido en la orina de ciertos herbívoros, reconociéndose los cristales que resulten por la forma indicada anteriormente.

Fosfato magnésico-amónico.

$$\left.\begin{matrix} PhO''' \\ Mg'' \\ NH^4 \end{matrix}\right\} O^3$$

Peso molecular=137.

Es sumamente raro encontrar este principio al estado normal en los líquidos animales, á no ser en la orina del caballo; generalmente se forma en los líquidos en vía de alteracion, y cuyo amoniaco se combina al fosfato magnésico, de donde resulta la formacion de esta sal doble. Algunas veces se le observa en la orina del hombre, en los excrementos de los tifoideos y disentéreos, en los cálculos vesicales, renales é intestinales. Con frecuencia afecta la forma cristalina, derivándose sus cristales del prisma recto de base rectangular (*Fig.* 37), mas en general se modifican de diversas maneras. Las capas formadas de esta sal ó los núcleos son principalmente blancos ó grises, y en otras ocasiones recorridos por estrías grisáceas irregulares, algunas veces negruzcas cuando hay materias animales en alteracion en el riñon, y solo ó unido á los fosfatos de cal forma una sustancia friable principalmente en tanto que está húmedo.



(*Fig.* 37.)—Cristales de fosfato magnésico-amónico.

El fosfato magnésico amónico existe rara vez al estado líquido en la economía, á no ser en las orinas ácidas, puesto que es poco soluble en el agua fria y en las soluciones de otras sales. Casi siempre se le observa al estado sólido, por cuanto se precipita en el instante que se forma en los líquidos de la naturaleza de las materias fecales y de las orinas neutras y alcalinas. Para formar los cálculos está habitualmente unido

al fosfato cálcico, y algunas veces al ácido úrico, urato amónico, urato, oxalato y aun carbonato de cal. Esta se forma en los líquidos donde se le encuentra (orina, materias fecales) por combinacion de una cierta cantidad de amoniaco al fosfato magnésico. No existe al estado libre, pues al naciente se combina con otros cuerpos, bien sea á una sal ó bien al ácido carbónico; este doble fosfato se expele con el mismo líquido en el que se forma.

Para obtenerlo en los casos de análisis de los tejidos, humores ó cálculos que contengan fosfato magnésico disuelto por un ligero exceso de ácido, se indica la presencia del fosfato magnésico amónico, por la adicion de amoniaco que precipita el fosfato magnésico amónico, el cual rápidamente toma formas diversas cristalinas, cuyo conocimiento decidirá la pericia del práctico valiéndose del microscopio.

§ 5.°—*Carbonatos.*

Carbonato potásico.

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ K^2 \end{matrix}\right\} O^2$$

Peso molecular=138.

Este principio inmediato se encuentra en muy corta cantidad y con el carbonato sódico en la sangre (pero en ménos cantidad que el carbonato sódico), en la saliva parotídea, en la orina de varios cuadrúpedos (al estado de bicarbonato), en los cálculos urinarios; los demás caractéres los indicaremos al hablar del sódio.

Carbonato sódico.

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ Na^2 \end{matrix}\right\} O^2$$

Peso molecular=106.

Las cenizas obtenidas por incineracion de la mayoría de los tejidos y partes fijas de los humores contienen carbonato sódico, pero en la mayor parte de casos este carbonato se forma por la combustion á expensas de las combinaciones de la sosa con los ácidos orgánicos ó con otras sustancias animales; á pesar de todo, segun las observaciones más exactas, puede

considerarse como un principio inmediato, al carbonato sódico. Se le encuentra en la sangre, linfa y en gran cantidad en la orina de los herbívoros; tambien existe en la orina humana, pero solamente en algunos casos en que son alcalinas sin ser amoniacales; además se le ve en el líquido céfalo-raquídeo y en los huesos. El carbonato sódico se halla en la economía al estado líquido, siendo disuelto directamente en el agua de los humores; en los tejidos semi-sólidos ó sólidos participa del estado en el cual se encuentra en el agua que le tiene en disolucion, y forma parte de estos sólidos.

Conserva en la economía la reaccion ligeramente alcalina que posee como compuesto químico, y se descompone á la accion de ácidos más poderosos que el carbónico; en su virtud la sangre ofrece la reaccion alcalina conocida, sucediendo lo propio para el líquido céfalo-raquídeo y la saliva. Este principio puede estar mezclado con algunas otras sales alcalinas, ó bien con los carbonatos de cal y de magnesia, para constituir la sustancia del cuerpo. Está combinado con la albúmina en la sangre, á la cual disuelve é impide coagularse á la fibrina cuando este líquido al salir de la vena cae en una solucion de esta sal; por consiguiente con los principios de este género es con los que se le puede considerar unido para concurrir á formar la sustancia organizada.

El carbonato sódico que se halla en el organismo no viene todo de afuera, como sucede con el que se encuentra formado en el agua que bebemos y con los alimentos sólidos que tomamos, pues se origina en su mayor parte en el cuerpo de los animales, siendo expulsado por la orina y tambien descompuesto en el pulmon por el ácido pneúmico, que se apodera de la sosa y desprende el ácido carbónico. Cuando se encuentra en las cenizas de un tejido una gran cantidad de carbonato sódico, puede asegurarse que la sosa combinada al ácido carbónico estaba antes de la incineracion unida sea al ácido láctico ó acético, ó al ácido carbónico. Entonces será necesario buscar en otra porcion de líquido en donde se halla separado preliminarmente el carbonato de cal poco soluble, y cuyos principios no se han destruido por la incineracion; si existe

ácido carbónico que se pueda desprender por la adicion de un ácido, entonces existirá carbonato sódico, como principio inmediato en el tejido ó humor que se analice.

Carbonato amónico.

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ (NH^4)^2 \end{matrix}\right\} O^2$$

Peso molecular=90.

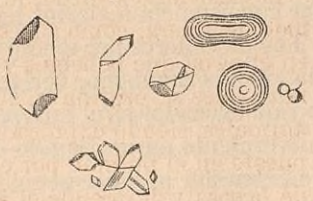
Esta sal se halla en el aire espirado, en la orina en los casos de prolongada retencion, en la sangre, los ganglios linfáticos, glándulas vasculares sanguíneas, en la sangre y orina de los tifoideos, viruela y escarlata, y generalmente al estado de bicarbonato.

Carbonato cálcico.

$$\left.\begin{matrix} Co'' \\ Ca'' \end{matrix}\right\} O^2$$

Peso molecular=100.

En los mamíferos y en el hombre se encuentra esta sal en la sustancia de los huesos, en los dientes, cartílagos y sangre; la otoconia está formada completamente por el carbonato cálcico; se le observa además en las cenizas del pulmon, en la orina alcalina de los herbívoros, en la saliva mista del hombre, en las concreciones llamadas osificaciones de músculos, arterias, válvulas del corazon, falsas membranas, en algunos cálculos urinarios, y principalmente en aquellos que están constituidos de ácido úrico y de diversos uratos, en los cálculos salivares y prostáticos, etc. Su cantidad es sumamente vária, segun los tejidos y humores del organismo, afectando en su mayor parte un estado amorfo en granos ovóideos formados de capas concéntricas, ó ya que en cristales, como en la otoconia ú otólitos del oido interno. Estos cristales tienen la forma de pequeñas y gruesas columnas constituidas por la combinacion de un romboedro con un prisma exagonal (*Fig.* 38), en general de coloracion amarillenta ó



(*Fig.* 38.)—Cristales de carbanoto cálcico, otólitos y de la orina.

de un ambarino pálido, y como consecuencia de él, dejan una ligera trama de sustancia orgánica despues de su disolucion por el ácido clorohídrico. Dichos cristales se hallan reunidos entre sí lateralmente, de manera que constituyen una capa y mezclados, ora tocándose por simple contigüidad, ó bien reunidos por sus extremidades, recibiendo la cara cóncava la parte convexa de la pirámide triangular. Tambien se le encuentra cristalizado en la saliva, jugo prancreático, líquido de la próstata, orina del conejo, liebre, caballo, etc., conservando la forma romboidal.

No existe el carbonato cálcico en el óvulo, y no se sabe á ciencia cierta la época en que empieza á aparecer en el organismo. Se le observa al estado sólido en los huesos, dientes, cartílagos y concreciones arteriales y musculares; en la sangre es líquido, pero no por disolucion directa, sino por la accion de otras sales alcalinas; conserva en la economía sus propiedades químicas características y proviene del que acompaña al agua potable y alimentos sólidos, y en los herbívoros se forma por descomposicion de las sales de cal, por ácidos de orígen vegetal, como los tartratos y malatos, que, introducidos bajo forma de alimentos, son expulsados por las orinas bajo la condicion de carbonatos, habiendo, por consiguiente, abandonado su hidrógeno en totalidad, así como una parte de su carbono; además el carbonato cálcico parece destinado á dar consistencia á ciertos tejidos de los animales.

Los procederes por medio de los que se demuestra su presencia en el organismo, varían segun las condiciones en que se hayan colocado; si el cuerpo es sólido bajo forma de depósito pulverulento en un líquido ó en el tejido del riñon, es necesario examinar al microscopio este depósito; si se presenta en pequeños cuerpos esféricos, será fácil el reconocerlos, asegurándose además, si polarizan la luz y si desprenden ácido carbónico por el contacto de los ácidos. En los casos en que se opera sobre depósitos amorfos se puede reconocer la existencia del carbonato cálcico, tratándolos por el ácido clorohídrico ó acético. Para analizar con más precision estos depósitos, despues de haberse asegurado de su insolubilidad en el

agua, se añadirá ácido clorohídrico que desprende el ácido carbónico permitiendo reconocerlo, y en seguida se dosa la cal por el oxalato amónico, que da un precipitado de oxalato cálcico.

Carbonato magnésico.

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ Mg'' \end{matrix}\right\} O''$$

Peso molecular=84.

El carbonato magnésico existe aunque en pequeñísimas cantidades en la sangre del hombre y de los demás animales, en la orina de los herbívoros, en la materia sebácea del hombre y demás mamíferos, en la saliva, segun Gmelin, en los cálculos vesicales y renales de los herbívoros, y probablemente en los huesos.

Esta sal presenta una multitud de condiciones parecidas al carbonato cálcico, como su estado líquido por disolucion indirecta, reacciones en contacto de los ácidos, principios con los que puede combinarse para formar los humores ó las concreciones en la composicion de las cuales entra, etc. Las sustancias alimenticias y el agua que bebemos encierran pequeñas cantidades de carbonato cálcico, siendo muy probable que este principio penetre todo formado en el organismo, así como tambien se forme por doble descomposicion. Esta sal desaparece en el hombre por las materias sebáceas, y una parte además por doble descomposicion con otras sales.

Para hacer constar la presencia del carbonato magnésico en los tejidos y humores hay que calcinar el resíduo de la evaporacion y disolverlos despues en el agua. La porcion que queda al estado insoluble es disuelta á su vez por el ácido clorohídrico diluido, y á continuacion se observará si hay desprendimiento de ácido carbónico que indicará un carbonato cálcico ó magnésico. Para apreciar la existencia del último cuerpo, se neutraliza la solucion por el amoniaco, y se vierten en seguida algunas gotas de otra, de fosfato sódico. Si hay magnesia en la solucion se formará un precipitado de fosfato magnésico amónico, que se reconoce fácilmente, sea por la forma de los cristales, ó bien por los caractéres químicos.

ARTÍCULO V.—*Agua.*

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$$

Peso molecular=18.

El agua ú óxido hídrico se halla en toda la economía; las partes blandas y semisólidas del cuerpo poseen una gran cantidad, y aun los tejidos sólidos como los huesos, siendo imposible la vida sin su presencia, en cuya virtud es uno de los agentes más importantes del organismo. Teniendo en cuenta la composicion de los tejidos y líquidos más esenciales, puede valuarse forma próximamente los 75 céntimos del cuerpo de un animal; ofreciendo no solo gran valor relativamente á su masa, que es muy variable en las diversas partes del cuerpo, sino que tambien por las numerosas y trascendentales funciones que tiene que desempeñar. Es el disolvente por excelencia, da á los elementos de nuestros órganos su forma y propiedades físicas necesarias al cumplimiento de sus actos funcionales, obra como flúido móvil y propio al trasporte de los materiales que componen el organismo, á la vez que reparte uniformemente el calórico desarrollado por las combustiones, sirve de disolvente necesario para los sólidos y gases, y segun Schützenberger, interviene el agua por sus elementos en un conjunto de reacciones químicas, como se observa, en unos casos, la molécula de un cuerpo fijo al agua es convertida en otra molécula, como sucede á la celulosa, la dextrina, el almidon, el azúcar de caña que se cambia en glucosa, y en otros, es un compuesto complexo que se desdobla en otros dos nuevos cuerpos más simples, fijando uno ó muchos equivalentes de agua, como, por ejemplo, la trasformacion de un éter compuesto de un cuerpo graso, de un glucósido en ácido y en alcohol, glicerina ó azúcar. El agua forma los hidratos, entra en la combinacion de los cristales, disuelve como ya se ha indicado las sustancias orgánicas, permitiendo el cambio de estas entre sí, observándose que las materias alimenticias disueltas en el agua que bebemos, penetran en la sangre y diversos tejidos, y que las materias impropias á la nutricion son eliminadas á be-

neficio de este líquido, el cual se expulsa por las orinas, los excrementos, la piel y mucosa pulmonar. Además, como el agua disuelve las sustancias inorgánicas y favorece su accion química, concurre poderosamente á la imbibicion de los tejidos, fenómenos de difusion de los líquidos, y disolucion de los gases.

Para averiguar la cantidad de agua contenida en la materia organizada se puede acudir, segun Chevreul, á dos procederes: 1.°, exponiéndolas en el vacío desecado préviamente por el ácido sulfúrico concentrado; 2.°, colocándolas en una cápsula, ó en una caja calentada por el agua hirviendo, y despues se dosa el agua por diferencia.

CAPITULO II.

SEGUNDA CLASE.

Sustancias orgánicas.

ARTÍCULO I.—*Primer grupo.*

GENERALIDADES.

Los principios de la segunda clase y primer grupo de la misma, existen en todas las partes del organismo, mas en cada una de ellas no se encuentran ordinariamente sino tres ó cuatro especies. Puede decirse que en la sangre se observan las dos terceras partes de estas especies químicas, y en la orina tambien se hallan muchos, aunque en menor número que en el primer líquido. La cantidad de cada principio de este grupo considerada aisladamente es mínima y forma especies químicas perfectamente definidas, líquidas (oleina, ácido láctico) ó disueltas por consiguiente la mayor parte del tiempo en los humores del organismo, ya sólidas y cristalinas en el estado normal, como sucede á la colesterina, margarina, estearina, etc., ó accidentalmente y en el estado patológico, como el ácido úrico, los uratos, la cistina, etc., dando entonces orígen con los principios minerales á las concreciones, cálculos, etc.

Estos principios inmediatos se trasforman con gran facilidad los unos en los otros en el seno del organismo, como sucede con los ácidos láctico, pneúmico, úrico é hipúrico, los que apoderándose paulatinamente de la base de algunos principios salinos de orígen mineral, manifiestan actos químicos directos. En su mayoría, segun C. Robin y Verdeil, están desprovistas estas especies químicas de la facultad de ser asimi-

ladas, siendo expulsados estos principios (en general) de la economía con los caractéres específicos que ofrecen desde su formacion, y otros en parte arrojados con las condiciones que los precedentes, mas descartando una porcion que se descompone al interior pasando á otro estado específico.

El carácter de órden orgánico que ofrecen es el no tomar sino una parte accesoria, si bien indispensable en la constitucion de la sustancia organizada; así como tambien están formados á beneficio de los materiales tomados á la clase primera y al grupo segundo de los principios inmediatos de la segunda clase.

§ 1.°—*Alcoholes.*

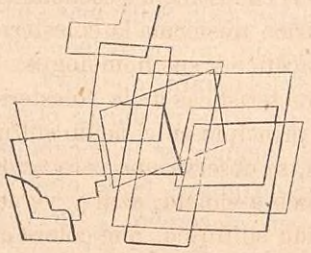
Colesterina ó alcohol colestérico.
$C^{26}H^{44}O+H^2O$.

Este principio inmediato, considerado, segun las observaciones de Flint, como un producto de desasimilacion del tejido nervioso, es un alcohol monoatómico ó monodínamo (Berthelot), puesto que puede como los alcoholes dar nacimiento á un carburo de hidrógeno y á éteres, ó como un seudo-alcohol (porque no puede de una manera simple dar orígen á un ácido), y ha sido observado la primera vez en los cálculos biliares por Conradi (1775), y 1782 por Poulletier de la Salle; mas Chevreul en 1824 la encontró en la bílis y dió á conocer todos sus caractéres, habiendo sido el que le dió el nombre que lleva.

La colesterina, dice Papillon, es uno de los productos orgánicos más nómadas de la economía; siempre se le encuentra en corta cantidad, pero en infinidad de puntos. Se le observa en el estado fisiológico, en la bílis, en el cerebro y nervios (Couerbe), en el suero de la sangre (Denis, Boudet y Lecanu), en la yema del huevo (Gobley), en el cristalino y en las materias fecales, á pesar de la contraria opinion de E. Hardy; en el estado patológico se la ve en los cálculos biliares é intestinales, en el cáncer, cancróides, lipomas, tubérculos, túnica intermedia de las arterias ateromatosas, en el líquido del hidrocele y quistes ováricos, en el humor vítreo, constituyendo la

sinquisis resplandeciente, en el pus, en los sedimentos de la orina, en los casos de degeneracion grasienta de los riñones, en la cirrosis, en cuya dolencia se acumula en la sangre constituyendo la colesteremia, y en el trigo, cebada, guisantes y en un gran número de granos (Ritthausen, Lintner, Beneke).

Esta sustancia al estado semi-sólido se la observa en el cerebro, y amorfa por union molecular con diversos principios, y al estado líquido por disolucion en la sangre y en la bílis. Cuando á consecuencia de condiciones anormales es muy abundante en la bílis con relacion á las sustancias que le tienen en disolucion, pasa á sólida (cálculos) y toma formas cristalinas, como sucede tambien en diversas producciones mórbidas. Si está sólida presenta una consistencia poco considerable, es friable, fácil de pulverizar y más ligera que el agua y los humores en los que nada; su color es blanco ó amarillo rojizo y nacarado, sus cristales reflejan la luz y son láminas romboidales ó rectangulares derivando de los prismas rectos teniendo estas figuras por base, son sumamente delgadas, sus aristas finas, delicadas, regulares, y frecuentemente ofrecen algunas sus bordes rotos y ondulosos (*Fig.* 39). La colesterina es constante en el organismo y conserva en él todas las reacciones y caractéres que le son propios.



(*Fig.* 39.)—Cristales de colesterina.

Este principio se considera, segun ya hemos indicado (Flin), como un producto de desasimilacion del tejido nervioso. En efecto, si se analiza la sangre de los diferentes vasos de la economía, se observa que aquella que se dirige al cerebro por la arteria carótida interna no la contiene, ó si acaso en pequeñísima cantidad, al paso que la sangre de las venas yugulares la posee siempre en gran proporcion; de aquí deducimos que la colesterina se produce en el cerebro, siendo en seguida absorbida por los capilares; así como la que circula en abundancia en la sangre venosa de los miembros inferiores proviene de la des-

asimilacion de los nervios, probando una vez más que esta sustancia nace en el aparato nervioso, siendo despues absorbida por el líquido sanguíneo. La colesterina contenida en la sangre es expulsada por el hígado, y sale con la bílis al intestino delgado, donde sufre nuevas trasformaciones.

Esta sustancia es casi insoluble en el agua, los ácidos diluidos y soluciones alcalinas; poco soluble en el alcohol frio; se disuelve en gran cantidad en el alcohol hirviendo, en el éter, el cloroformo y la benzina, y en escasa proporcion en los ácidos biliares. Las disoluciones de la colesterina desvian hácia la izquierda de—32° el plano de polarizacion, y este fenómeno, segun Hoppe-Seyler, es independiente de la naturaleza de los disolventes, de su temperatura y de su concentracion. La colesterina funde á 145° y destila en el vacío á 360°; calentada esta sustancia á 70° con el ácido sulfúrico diluido pierde su aspecto cristalino, se colora en rojo oscuro y da tres carburos de hidrógeno isoméricos entre sí, los cuales para separarlos se les trata por el agua y se les disuelve despues en el éter. El ácido fosfórico concentrado calentándolo con la colesterina la trasforma tambien en dos carburos isoméricos, de los que el uno es la colesterina (a) soluble en el alcohol y cristalizada en largas y finas agujas, mientras que la otra es la colesterina (b) insoluble en el alcohol y éter, pero sí en los aceites esenciales, y cristaliza en agujas. El ácido nítrico trasforma la colesterina en ácido colestérico y en ácido acético y sus homólogos.

Veamos ahora las reacciones características de la colesterina. Si arrojamos un cristal de este principio en el ácido sulfúrico, y se le adiciona el cloroformo, se observa una coloracion roja de sangre que pasa poco á poco á violeta, azul y verde, y concluye por desaparecer. El ácido sulfúrico, que colora en rojo la colesterina, si se le adiciona agua, se hace verde la masa y por último amarilla. Una porcion de este principio calentado suavemente en una cápsula de porcelana con el ácido nítrico da una coloracion amarilla, que pasa al rojo desde que se le añade amoniaco. Mas si se pone un fragmento puro de colesterina en el ácido clorhídrico que contenga el $^1/_3$ de su volúmen de una solucion de percloruro de hierro á 30°,

dará entonces sucesivamente coloraciones roja, violeta y azul.

Preparacion. Ordinariamente se la obtiene de los cálculos biliares pulverizados; se les disuelve en el alcohol y se deposita la colesterina por el enfriamiento al estado cristalino. Para purificarla se la hace hervir con una solucion de potasa; despues de su enfriamiento se recoge la masa insoluble y se la lava con alcohol frio y agua; y por último se la disuelve en una mezcla de alcohol y de éter que se abandona al enfriamiento y evaporacion espontánea. Si queremos obtenerla de la masa cerebral del hombre, se puede seguir el proceder de Fremy, que consiste en tratar esta masa cerebral en el éter, y hacer hervir el extracto etéreo con el alcohol hecho fuertemente alcalino por la potasa; entonces se forman sales orgánicas de potasa, de glicerina y de colesterina; el alcohol deja depositar las sales y la colesterina por el enfriamiento, y en tales circunstancias basta volver á tomar este último resíduo por el éter frio, el que no llevará consigo sino la colesterina.

Glicerina ordinaria (propilglicerina).

$$C^3H^8O^3 = \left\{ \begin{matrix} C^3H^{5'''} \\ H^3 \end{matrix} \right\} O^3$$

Es el tipo de los alcoholes triatómicos, segun Berthelot; ha sido descubierta en 1779 por Scheele, estudiada despues por Chevreul, que le dió el nombre; débese el desarrollo de su historia á Lehmann; Berthelot y C. Robin la han colocado entre los principios inmediatos; Pelouze y Gelis han realizado los primeros la síntesis de un cuerpo graso (butirina) y Wurtz ha obtenido la glicerina artificialmente por medio del ioduro de allilo. Por la accion del bromo se trasforma este cuerpo en tribromuro, y el tribromuro de allilo reaccionando sobre el acetato argéntico forma el bromuro argéntico y la triacetina, y esta última da la glicerina cuando se la saponifica por la potasa ó la barita. La glicerina es un cuerpo líquido, siruposo, incoloro, sin olor, de un sabor azucarado; su densidad á 15° es igual á 1,28; expuesta al aire atrae la humedad; se disuelve en todas proporciones en el agua y en el alcohol, y es insoluble en el éter. Disuelve diversas sustancias minerales, como los

álcalis, los cloruros potásico, sódico y cálcico, los nitratos sódico y argéntico, y los sulfatos potásico, sódico y cúprico. Cuando se mezcla la glicerina con el ácido sulfúrico se forma el ácido sulfoglicérico; el ácido fosfórico la convierte en ácido fosfoglicérico; por la accion del ácido clorohídrico se forman diversas cloridrinas, y en general cuando se calienta la glicerina con los ácidos se obtienen éteres de la glicerina, etc.

Preparacion.—Se la obtiene calentando las grasas neutras con protóxido de plomo, de zinc ó con los álcalis y carbonatos alcalinos; una porcion de aquellas haciéndose ácidas se combinan á las bases, y la otra forman la glicerina, que queda en disolucion en el agua.

Azúcares.

Glucosa.
$C^6H^{12}O^6+H^2O$.

Es, segun Berthelot, un alcohol hexatómico, y para E. Hardy goza el papel de alcohol poliatómico del primer grupo de su division; es decir, de los que contienen un número de moléculas de agua igual al de los átomos de carbono, y que experimentan fácil y directamente la fermentacion alcohólica al contacto de la levadura de cerveza; ora en frio y mejor aun á 100° se descompone bajo la influencia de los álcalis cáusticos y reduce la solucion de la sales de cobre y de potasa. Esta sustancia fué reconocida como diferente al azúcar de caña por Lowitz, en 1792; Fourcroy la estudió fisiológicamente; Willis la reconoció primero en la orina de los diabéticos; Proust y Chevreul manifestaron su identidad con el azúcar de uva, y ha sido considerada como principio inmediato por Henry, Rayer, Mialhe, Cl. Bernard, Schiff y Alvaro Reinoso. El Dr. Kirchloff ha descubierto en 1811 la formacion artificial de la glucosa por la accion del ácido sulfúrico diluido sobre el almidon, y Braconnot ha conseguido en 1819 hacer sufrir á la celulosa una trasformacion análoga por los mismos medios.

Se ha encontrado la glocusa en corta cantidad en la orina normal y en más abundancia en la de los diabéticos, y tam-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA

bien en pequeña porcion en la sangre, el quilo, la linfa, los líquidos amniótico y alantóideo, la clara del huevo, y por Bernard y Barreswil en el tejido del hígado. Preséntase generalmente este principio inmediato bajo la forma de pequeños cristales mamelonados, blancos, opacos, aglomerados en coliflor; los cuales encierran dos equivalentes de agua de cristalizacion, y son inalterables al aire, se reblandecen á 60°, funden al baño-maría y pierden su agua de cristalizacion á 100° ó aun en una corriente á 80°. Cuando se la hace cristalizar en alcohol absoluto hirviendo, se deposita en agujas anhidras que no funden sino á los 196°. La glucosa es tres veces menos soluble en el agua, y su volúmen tambien igual número de veces menos azucarada para una misma concentracion, que el azúcar de caña. Una parte de glucosa se disuelve en 1,2 de agua á 17°, y lo hace del mismo modo con facilidad en el alcohol debilitado. Es menos soluble en el alcohol absoluto, y obsérvase que una parte de glucosa anhidra se disuelve á 17° en 50,2 partes de alcohol de una densidad de 0,837, y en 4,6 partes del mismo alcohol hirviendo. Si se calienta la glucosa á 170°, se funde, pierde el agua y se convierte en glucosana. Si á la glucosa se la trata en frio por el ácido sulfúrico concentrado, no se colora; cuando se la calienta con el ácido últimamente citado, se carbona y desprende el ácido sulfuroso; cuando se la hace hervir por largo tiempo con el ácido clorohídrico diluido, se convierte en materias de un color moreno análogas al ácido úlmico. La glucosa se combina con las bases para formar compuestos análogos á las sales, pero de muy poca estabilidad, como, por ejemplo, segun Wurtz, el glucosato de barita, ó bien el glucosato básico de plomo, como lo han demostrado Soubeiran y Peligot. Los álcalis y tierras alcalinas descomponen la glucosa lentamente en frio y rápidamente por la ebullicion; así, pues, si se añade á una solucion de glucosa otra concentrada de potasa y se la calienta, el líquido amarillea primero y no tarda en tomar un tinte moreno muy marcado; igual coloracion se observa cuando se calienta la solucion de la glucosa con el hidrato de barita ó el de cal, resultando, segun Peligot, de la accion de los álcalis sobre la glucosa la formacion de los

ácidos glucósico y melásico; estas reacciones son, por cierto, muy importantes para descubrir este principio inmediato.

Goza la glucosa de una gran potencia de reduccion; una solucion de acetato cúprico es reducido á la ebullicion por la glucosa, precipitándose el óxido cúprico anhidro. Las soluciones de sulfato, nitrato y cloruro cúpricos solo son reducidas muy lentamente á consecuencia de una prolongada ebullicion con la glucosa, mas esta reduccion efectúase con más facilidad, cuando se adiciona á estas soluciones el acetato sódico. La accion reductriz de esta sustancia sobre las sales cúpricas se manifiesta principalmente con energía en el seno de los líquidos alcalinos, con lo que no solo se averigua su existencia, sino que hasta su dosamiento. Adicionando á una solucion de glucosa el nitrato de bismuto y un exceso de potasa cáustica y calentándola, se forma un precipitado negro de bismuto reducido, etc.

Si se analizan los orígenes del azúcar en la economía, se observan ser principalmente de los alimentos, y de las reacciones que tienen lugar en el hígado y en el líquido muscular. La parte que proviene de los alimentos penetra en el conducto digestivo (en donde ocurren reacciones que dan orígen á la glucosa) y entra en la circulacion general por el hecho de la absorcion; mas al lado de esta produccion de azúcar, puesta hace tiempo fuera de toda duda, Cl. Bernard y Barreswil y otra infinidad de fisiólogos han reconocido que el hígado tiene una accion especial de formacion de esta sustancia. El hígado sano contiene poca azúcar ó ninguna, mas no podrá tampoco dudarse sea un órgano secretor de esta sustancia, como lo demuestran las análisis de la sangre de la vena porta y venas supra hepáticas, que nos revelan en la primera proporciones apenas sensibles de azúcar, y en las segundas ser muy ricas en glucosa, que la conducen en seguida por toda la circulacion. Si estos fenómenos ocurren habitualmente de la manera dicha, no sucede lo mismo cuando tienen lugar trastornos en la circulacion que determinan una alteracion pasajera en la materia albuminóidea de la sangre, trastorno que provoca la trasformacion de la glicógena en azúcar que luego aparece

en las orinas, como ha sucedido, ora ligando el muslo á un animal con el fin de alterar la sangre en los vasos interceptados, bien ejerciendo presiones y hasta la malaxacion en la region hepática de un animal en estado de salud, ya punzando las regiones nerviosas de donde parten los nervios que presiden á la circulacion, y por último, la compresion digital de la aorta á través de las paredes abdominales para provocar el éxtasis sanguíneo necesario á la formacion del fermento albuminoide, que cambia la glicógena en azúcar, etc.

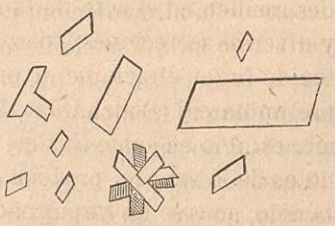
Ya hemos indicado que la glucosa toma tambien orígen en las masas musculares, segun E. Hardy; mas ¿qué trasformaciones experimenta la glucosa en el líquido sanguíneo? Ella se elimina como producto final en agua y ácido carbónico, que se desprenden en el acto de la respiracion, traspiracion cutánea y diversas secreciones; ¿pero estos fenómenos de oxidacion han tenido lugar directamente en los vasos y sin modificaciones preliminares? Bouchardat, Robin y Verdeil admiten un primer cambio en ácido láctico, que reaccionando sobre los carbonatos de la sangre, produce el desprendimiento del ácido carbónico; mas se ha impugnado la exactitud de esta teoría haciendo observar que la glucosa, en presencia de una solucion alcalina, no da por la accion del ozono sino ácido carbónico y ácido fórmico; si estas interpretaciones son aun discutidas, está fuera de duda, segun los trabajos de Regnault y de Pettenkoffer, que una alimentacion amilácea ó formada de sustancias que producen fácilmente azúcar, dan en el aire espirado un exceso de ácido carbónico si el aire inspirado está en suficiente cantidad.

Preparacion.—Si se desea obtener la azúcar de la orina de un diabético, segun el proceder de Wurtz, se evapora esta al baño-maría, ó mejor en una estufa, se añade al líquido siruposo una pequeña cantidad de alcohol y se le abandona en seguida hasta que se presente en una masa cristalina. Se lava esta masa en el alcohol frio y se la purifica por muchas cristalizaciones en el agua caliente con adicion de carbon animal. En vez de disolver la glucosa en el agua caliente, se la puede disolver al calor en el alcohol á 90° centígrados y cristaliza más

fácilmente dentro del alcohol. Cuando la orina diabética no es muy rica en glucosa, deja depositar además de esta sustancia cristales de la combinacion de glucosa con la sal marina.

Lactosa (azúcar de leche).
$C^{12}H^{22}O'' + H^2O$.

Esta sustancia, descubierta por F. Bartholeti en 1619, estudiada en 1698 por Testi, y despues perfectamente descrita por Fourcroy, Bouchardat y Wurtz, se la encuentra en la leche de los mamíferos, herbívoros y carnívoros; la de la mujer contiene de 4 á 5 por 100, término medio. Es cristalizable en el sistema del prisma romboidal recto, y los cristales son incoloros, duros (*Fig.* 40), que crujen á la accion de los dientes, de un gusto débilmente azucarado; contienen generalmente una molécula (dos equivalentes) de agua de cristalizacion que pierden á 140°: su densidad es igual á 1,53; se disuelve en próximamente 6 partes de agua fria y en 2 de agua hirviendo, y son insolubles en el alcohol absoluto y en el éter. Su solucion acuosa desvia á la derecha el plano de polarizacion. El poder rotatorio es más considerable en los primeros momentos de la disolucion, pero despues de un reposo suficiente, ó con más rapidez bajo la influencia del calor, se fija de una manera constante á 59,3.



(*Fig.* 40.)—Cristales de azúcar de leche.

La lactosa á 160° se pone oscura y se convierte en lactocaramelo á 175°, y segun Lieben, el azúcar de leche funde á 203°,5. Mientras que la glucosa experimenta bajo la influencia de la levadura de cerveza la fermentacion alcohólica y da lugar á la formacion de alcohol, ácido carbónico, glicerina y ácido sucínico, el azúcar de leche no se descompone sino al contacto de un fermento particular, y experimentando una metamorfosis de otro género, da orígen al ácido láctico, lo cual explica cómo la leche se agria. Calentada con el ácido nítrico, se trasforma la lactosa en diversos ácidos, y por último en ácido

oxálico; los ácidos sulfúrico y clorohídrico concentrado engendran con ella materias úlmicas; mas si el primero de estos ácidos es diluido, fórmase la glucosa, sustancia capaz de experimentar directamente la fermentacion alcohólica. Además, el poder reductor de la azúcar de leche sobre las soluciones cupro-alcalinas, es menos intenso que el de la glucosa. Por repetidos experimentos ha probado el Dr. Bouchardat que el azúcar de leche se trasforma en glucosa en la economía de los diabéticos, y aumenta la cantidad del azúcar de su orina.

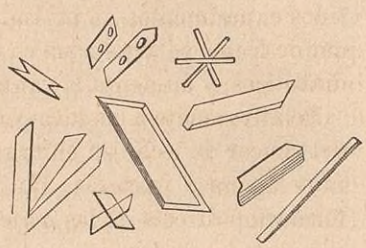
Relativamente á las ideas emitidas para explicar el orígen del azúcar de leche en el organismo, los autores piensan de muy diversas maneras. Dumas cree que proviene de la trasformacion directa de las materias azucaradas, amiláceas y gomosas de la alimentacion, de manera que la lactosa desapareceria bajo la influencia de un régimen exclusivamente animal. Otros no aceptan este modo de ver, resultando que el mecanismo de produccion de esta sustancia no está aun bien averiguado, á no ser el hecho de formacion en el órgano necesario. El azúcar de leche, aunque destinado á ser expelido de la economía, no por eso deja de ser un principio recrementicio que se trasforma en glucosa cuando es reabsorbido, lo cual se efectúa por una sencilla fijacion de agua.

Preparacion.—Cuando nos proponemos extraer la lactosa de la leche, se puede utilizar el proceder de Mehú, que consiste en servirse de leche descremada, la que se calienta hasta la ebullicion con una corta cantidad de ácido acético para coagular la caseina y la albúmina; el líquido límpido, filtrado y evaporado al baño-maría hasta la consistencia siruposa, da al cabo de algunos dias cristales de lactosa, que hacemos cristalizar por segunda vez.

Inosita ó azúcar muscular.
$C^6H^{12}O^6$.

Este principio fué descubierto en 1850 en el líquido de los músculos por Scherer; despues Cloetta la encontró en el hígado, bazo, pulmon, riñones y cerebro; y Gallois en 1864 en gran cantidad como producto mórbido de la orina en una afec-

cion particular llamada inosuria. Encuéntrase además esta sustancia en el contenido de los sacos de los equinococus del hígado, y en algunas orinas de diabéticos y albuminúricos. La inosita, segun Papillon, es isomera de la glucosa; el azúcar muscular es un cuerpo blanco que cristaliza en prismas romboidales (*Fig.* 41), opacos, de sabor marcadamente azucarado y de una densidad de 1,1154; se efloresce al aire seco, funde á 210°, se disuelve en 6 partes de agua á 19° y es insoluble en el alcohól absoluto y en el éter. El ácido nítrico monohidratado la trasforma en inosita nitrada. El acetato básico de plomo la precipita de sus disoluciones, no es atacada por las soluciones alcalinas, y no se ennegrece como la glucosa; no reduce el tartrato cupro-potásico, y da solo una coloracion verde, de la que se separa al cabo de algun tiempo un precipitado verdoso y ligero, mientras que el líquido se vuelve azul. No ejerce ninguna accion sobre la luz polarizada, no experimenta la fermentacion alcohólica, mas se trasforma al contacto de las materias albuminóides en putrefaccion en ácido láctico y butírico. Una disolucion acuosa de inosita evaporada hasta sequedad en una cápsula con el ácido nítrico, da un resíduo que, humedecido con el amoniaco y un poco de cloruro cálcico y evaporado de nuevo hasta sequedad, desenvuelve un bello color de rosa. Segun opina el Dr. Gallois, la inosita que existe en la economía sería uno de los productos de metamorfosis de la materia glicógena.



(*Fig.* 41.)—Cristales de inosita.

Preparacion.—Para aislar la inosita de sus disoluciones se puede seguir el proceder de Mehú, que á continuacion se expresa: se vierte en el líquido el acetato neutro de plomo, que le desembarazará de la albúmina, de los fosfatos, etc.; se filtra el líquido, se le concentra en un pequeño volúmen y se vierte el subacetato plúmbico, en tanto se produzca un precipitado. Al cabo de doce horas se lava el precipitado diluyéndolo

en el agua destilada, despues se le hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado, se filtra, se concentra el líquido hasta la consistencia siruposa, que contiene la inosita, y se le precipita adicionándole de 3 á 4 veces su volúmen de alcohol concentrado hirviendo. Si el precipitado producido por el alcohol es glutinoso y se adhiere á la vasija, se decanta el alcohol, mas si este precipitado es simplemente coposo, se filtrará hirviente en un embudo calentado, dejando despues reposar el líquido. A las veinticuatro horas se depositarán cristales de inosita que se lavarán en el alcohol frio. Para purificarla se disolverán estos cristales en 3 ó 4 veces su peso de agua hirviendo, se filtra y se le adiciona alcohol concentrado, por medio de lo cual se obtiene la inosita cristalizada durante el enfriamiento; si el líquido alcohólico no deposita cristales de inosita, se adicionará éter hasta que dicho líquido se enturbie, y se deja á dicha mezcla cristalizar por uno ó dos dias. Este importante proceder es no solo aplicable á la orina, sino que tambien al jugo de los músculos y de las glándulas, en donde se ha probado la existencia de la inosita.

Sustancia glicógena.
$C^6H^{10}O^5$.

Esta sustancia, descubierta por Cl. Bernard, existe, segun Schiff, en las células del hígado, entre los glóbulos grasientos bajo la forma de granulaciones mucho más pequeñas, representando glóbulos perfectamente redondos y en considerable número; existe la glicógena por lo mismo de una manera constante en el hígado, mientras que este no ha empezado á sufrir los fenómenos de la descomposicion pútrida, y asimismo se le observa en las células de la placenta, y en la mayor parte de los tejidos del animal, durante el período embrionario.

Se presenta la glicógena bajo la forma de un polvo amorfo, incoloro, inodoro, muy soluble en el alcohol y en el éter; su disolucion acuosa posee una débil opalescencia que desaparece por la adicion de un álcali, sin que la glicógena se altere por hervirla con una solucion alcalina moderadamente concentra-

da; su composicion elemental, segun E. Pelouze, corresponde á la fórmula $C^6H^{12}O^6$. Por la ebullicion en el ácido clorohídrico pasa al estado de dextrina y despues al de glucosa. Esta trasformacion no es nunca tan rápida como la del almidon ó de la dextrina y exige una temperatura al ménos de 30°; la dextrina de la glicógena no ha sido aun aislada de una manera exacta; cuando se paraliza la reaccion en el momento en que el color lechoso desaparece, una parte de la glicógena es ya cambiada en azúcar, mientras que la otra no se modifica siendo precipitable aun por el alcohol.

La glucosa que se obtiene con la glicógena es idéntica á la que suministra el almidon y el azúcar de la orina diabética; Berthelot y Luca la han combinado con la sal marina, obteniendo cristales voluminosos, límpidos, incoloros, aptos á reducir el tartrato cupropotásico y á fermentar bajo la influencia de la levadura de cerveza. El ácido nítrico frio y concentrado trasforma la glicógena en xiloidina y el ácido nítrico diluido en ácido oxálico; el iodo la colora en violeta, el acetato de plomo produce una modificacion en sus disoluciones, y si se hace pasar por el líquido una corriente de ácido sulfhídrico, se precipita sulfuro de plomo, que queda en suspension como en las soluciones de albúmina ó de materia gelatinosa, pero se deposita inmediatamente luego que se añade la sosa cáustica. La glicógena no tiene accion sobre el licor de Barreswill aun á la ebullicion; en solucion acuosa goza de un poder rotatorio considerable; desvia á la derecha el plano de polarizacion tres veces más, segun Hoppe-Seyler, que el azúcar de uva, y por la evaporcion de sus disoluciones se cubre de una membrana superficial semejante á la que producen las sustancias amiloides ó la caseina.

Siempre se encuentra la glicógena en el hígado, y solamente falta en ciertas dolencias de este órgano; sin embargo, algunas circunstancias modifican su produccion. No se le encuentra en los animales que mueren de inanicion, especialmente si han experimentado una prolongada dieta, y todas las causas que ocasionan un trastorno en la nutricion obran del mismo modo, haciendo disminuir su cantidad. Se ha compro-

bado su presencia en el hígado de los animales sometidos á un régimen exclusivamente animal, y en los patos nutridos con gelatina y sustancias desprovistas de grasa se ha encontrado 1,7 por 100 de esta sustancia; mas la cantidad de glicógena es mayor si se someten los animales á una alimentacion azucarada. Su proporcion llega en los patos á la décima parte del peso de su hígado, pero al mismo tiempo aumenta el volúmen del órgano; por consiguiente, se ha creido explicar el orígen de la materia glicógena por esta trasformacion. Se puede reconocer además la glicógena por su reaccion con el iodo, sin temor de confundirla con la sustancia amilóides, pues esta es nitrogenada, insoluble en el agua y no fermenta, produciendo azúcar.

Preparacion.—La glicógena puede obtenerse por muchos medios. Se corta el hígado en pequeños fragmentos, se le coloca en el agua hirviendo y se mantiene la ebullicion durante algunos instantes; entonces se filtra, se evapora en pequeño volúmen y se precipita por el alcohol; el producto obtenido contiene cuerpos albuminóides; se la purifica disolviéndola en el agua y sometiéndola á la accion del carbon animal; se recoge despues el líquido precipitado, que nuevamente se precipita por el alcohol. Se la puede igualmente precipitar de sus disoluciones por medio del ácido acético cristalizado, ó haciendo hervir la disolucion con una solucion alcalina diluida, mas por este último método hay siempre gran pérdida de materia.

§ 2.°—*Acidos y sales.*

I.—Acidos grasos.

Acido fórmico.

$$CH^2O^2 = \left\{ \begin{matrix} COH \\ H \end{matrix} \right\} O.$$

Este ácido ha sido descubierto en 1760 por Samuel Fischer en las hormigas rojas; toma orígen en un gran número de reacciones, como, por ejemplo, en la oxidacion del espíritu de madera ó alcohol metílico, por la descomposicion del ácido

cianhídrico bajo la influencia de los álcalis, por la destilacion del ácido oxálico, por el tratamiento de una multitud de materias orgánicas, como el almidon, el azúcar, el ácido tártrico, las sustancias albuminóides, y por reactivos oxidantes enérgicos. Segun Scherer y Muller, se encuentra este ácido en el líquido que baña los músculos, en el cerebro, bazo, timo (Gorup Besanez), en el sudor, en la sangre de los perros nutridos por mucho tiempo con azúcar (Bouchardat y Sandras) y en la sangre patológica.

El ácido fórmico es un líquido incoloro, dotado de un olor picante y un sabor muy ácido y comparable al de los ácidos minerales. Su densidad á 0° es igual á 1,2227 y se mezcla con el agua en todas sus proporciones. Calentado con el ácido sulfúrico concentrado, se desdobla el ácido fórmico en agua y en óxido de carbono puro; reduce los nitratos de plata y de mercurio, y precipita el metal, al mismo tiempo que desprende el ácido carbónico; el cloro le quita el hidrógeno y le convierte en ácido carbónico, y el fosfato de potasa, calentado con un exceso de hidrato de barita, da oxalato con desprendimiento de hidrógeno.

Acido acético.

$$C^2H^4O^2 = \left\{ \begin{matrix} C^2H^3O \\ H \end{matrix} \right\} O$$

El ácido acético existe totalmente formado en ciertos productos naturales, pero es poco abundante en las plantas y en los animales. Entra en la composicion del líquido muscular y en el bazo; se le encuentra en el timo, sudor, estómago, líquido cefalo-raquídeo, y en corta cantidad en la sangre al estado de combinacion con los álcalis. Fórmase este ácido en una multitud de reacciones; por la oxidacion lenta del alcohol de la potasa fundida, sobre los ácidos acrílico, málico, tártrico, cítrico, etc., y por la destilacion seca de la madera, del almidon, de la goma, del azúcar y de otras materias orgánicas. Es sólido el ácido acético por bajo de +17° y cristaliza en grandes láminas; su densidad á 0° es igual á 1,0801; su olor es picante y ácido; se mezcla con el agua y el alcohol en todas proporciones.

Para reconocer pequeñas cantidades de ácido acético, segun Wurtz, se combina el ácido con la potasa y se calienta el acetato en un pequeño tubo con el ácido arsenioso; entonces se desprenden vapores de cacodilo y de óxido de cacodilo, fáciles de reconocer por su mal olor; asimismo puede calentarse el acetato con una conveniente cantidad de ácido sulfúrico y de alcohol, formándose acetato de etilo de olor característico.

Acido butírico.

$$C^4H^8O^2 = \left\{ \begin{matrix} C^4H^7O \\ H \end{matrix} \right\} O.$$

Ha sido descubierto este ácido por Chevreul en la manteca, en donde se le encuentra al estado de combinacion con la glicerina. Se forma cuando se calientan las materias albuminóides (tales como la fibrina) con la potasa ó con una mezcla de ácido sulfúrico y de peróxido de manganeso. Es tambien uno de los productos de la putrefaccion de la fibrina, y Pelouze y Gelis han demostrado que se forma en abundancia á expensas de diversas materias azucaradas en la fermentacion butírica. Se le encuentra en los líquidos de los músculos y del bazo (Scherer), en la leche, el sudor, en el producto de secrecion de las glándulas sebáceas de varios puntos de la economía, en la sangre (Lehmann) y en el estómago é intestinos como producto de la fermentacion de las sustancias hidro-carbonadas. El ácido butírico es un líquido incoloro, dotado de un olor desagradable de manteca rancia, que se hace más manifiesta cuando este ácido se le ha conservado por mucho tiempo; su densidad á 0° es igual á 0,9886; se solidifica en un mezcla de ácido carbónico sólido y de éter y se disuelve en el agua, pero ménos que los ácidos acético y propiónico. Las sales neutras solubles separan el ácido butírico de esta solucion, y es en extremo soluble en el alcohol y en el éter; cuando se le destila con el ácido sulfúrico concentrado se descompone en parte; sometido á una ebullicion prolongada con el ácido nítrico se convierte en ácido sucínico, y forma el ácido butírico con las bases sales cristalizables y solubles en el agua.

Acido palmítico.

$$C^{16}H^{32}O^2 = \left\{ \begin{matrix} C^{32}H^{31}O \\ H \end{matrix} \right\} O.$$

Fremy y Stenhouse han extraido este ácido del aceite de palma; Dumas y Stas le han obtenido fundiendo el alcohol cetílico con la cal sodada, describiéndole bajo el nombre de ácido acético. Existe este ácido en la esperma de ballena, cera del Japon y cera de abejas. Heintz lo ha demostrado en casi todas las grasas y aceites neutros; el ácido palmítico puro es sólido, blanco, funde á 62°, y por el enfriamiento se convierte en una masa cristalina compuesta de escamas brillantes como el nácar; es insoluble en el agua y se disuelve abundantemente en el alcohol y en el éter; la solucion alcohólica le deja depositar por el enfriamiento en blancas y finas agujas, y forma con la glicerina una combinacion natural, que se encuentra en abundancia en las materias grasas del hombre, llamada tripalmitina.

Acido margárico.

$$C^{17}H^{34}O^2 = \left\{ \begin{matrix} C^{17}H^{33}O \\ H \end{matrix} \right\} O.$$

Existe este ácido, segun Chevreul, en casi todos los cuerpos grasos; es sólido y cristaliza en lentejuelas fusibles á 60° por el enfriamiento; el ácido fundido se presenta en una masa cristalina formada por agujas entrelazadas; Heintz admite que el ácido margárico que se ha obtenido de muchas grasas es una mezcla de ácido palmítico y esteárico, que se llegan á separar por el método de las precipitaciones fraccionadas. Fundiendo juntos 9 partes de ácido palmítico y 1 de ácido esteárico, se ha obtenido una mezcla que posee el punto de fusion de 60° y la textura cristaliza en agujas de ácido margárico. La existencia de esta sustancia como ácido distinto no puede ponerse en duda. Becker ha obtenido un ácido descomponiendo el cianuro de etilo por la potasa, segun el proceder que permite convertir el cianuro de etilo en ácido propiónico; así obtenido, el ácido entra en fusion á 35°.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA

Acido esteárico.

$$C^{18}H^{36}O^2 = \left\{ \begin{matrix} C^{18}H^{35}O \\ H \end{matrix} \right\} O.$$

Descubierto por Chevreul, existe en las grasas sólidas como el sebo; obtenido este ácido por el proceder del químico antes citado, es sólido y blanco; su punto de fusion le tiene á 69°,2; por el enfriamiento se presenta el ácido fundido en una masa blanca y hojosa; se disuelve en el alcohol y en el éter; la solucion alcohólica le permite depositarse en lentejuelas nacaradas; posee una reaccion débilmente ácida, y forma con la glicerina una combinacion neutra, cual es la tristearina.

Acido oléico.

$$C^{18}H^{34}O^2 = \left\{ \begin{matrix} C^{18}H^{33}O \\ H \end{matrix} \right\} O.$$

Este ácido ha sido descubierto por Chevreul, y su composicion establecida por Gottlieb. Existe en combinacion con la glicerina en casi todos los cuerpos grasos y principalmente en los aceites, en donde la oleina líquida forma una parte esencial. El ácido oléico puro fundido á +14° es un líquido oleaginoso, incoloro, más ligero que el agua, inodoro é insípido; se concentra hácia + 4° en una masa cristalina y dura; es insoluble en el agua, pero se disuelve mucho en el alcohol y en el éter; la solucion alcohólica no tiene accion sobre el papel de tornasol; concentrada deposita por el enfriamiento agujas de ácido oléico; expuesto al aire este ácido líquido atrae rápidamente el oxígeno, del cual puede absorber hasta 20 veces su volúmen sin que desprenda la menor cantidad de ácido carbónico; así alterado el ácido enrojece el tornasol y posee un sabor ácre, y su olor es ligeramente rancio. Sometido á la destilacion seca, desprende ácido carbónico, carburos de hidrógeno, ácidos grasos volátiles como los acético, caprílico y cáprico, y además da el ácido sebácico, lo que le distingue de los otros ácidos grasos.

Acido glicofosfórico.

$$\left. \begin{matrix} C^3H^{5'''} \\ PhO''' \end{matrix} \right\} O^3 + \left(\left\{ \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \right\} O \right)^3$$

El ácido glicofosfórico es un producto de descomposicion del protagon y de la lecitina que existen en el cerebro, nervios y demás partes del cuerpo, y bajo el mismo concepto se le ha encontrado en la yema del huevo de la gallina.

II.—Acidos de otras séries no nitrogenados.

Acido láctico.

$$C^3H^6O^3 = \left\{ \begin{matrix} C^3H^4O \\ H^2 \end{matrix} \right\} O^2.$$

Ha sido descubierto este ácido por Scheele en la leche ágria, y es diatómico y monobásico; Berzelius ha marcado su existencia en diversos líquidos de la economía animal (jugo gástrico, sudor, saliva de los diabéticos, orina de los herbívoros y en los músculos, constituyendo el ácido sarcoláctico); despues se le ha encontrado en varios jugos vegetales, y háse visto ser este ácido el producto de una fermentacion particular del azúcar, llamada fermentacion láctica. El ácido láctico, lo más concentrado posible, forma un líquido siruposo, incoloro, dotado de un sabor francamente ácido, y su densidad á 20°,5 es igual á 1,315. No se le solidifica á — 24°; si se le calienta empieza á perder el agua á 130°, y se convierte poco á poco en una masa amarilla amorfa é insoluble en el agua, pero soluble en el alcohol y en el éter, y es el ácido láctico anhidro (ácido diláctico).

Al contacto del agua absorbe este cuerpo de nuevo sus elementos y se convierte en ácido láctico, cuya trasformacion se efectúa en el agua caliente con mucha rapidez; á una temperatura superior á 250° se descompone; despréndese una pequeña cantidad de óxido de carbono y de ácido carbónico, y destila un producto que se obtiene muchas veces en masa por el enfriamiento, y está principalmente formado de láctido ú óxido lactilo. Cuando se calienta el ácido láctico con el sulfúrico desprende óxido de carbono; y destilado con una mezcla de ácido sulfúrico y peróxido de manganeso, produce cloral. Todos los lactatos son solubles en el agua y en el alcohol; y el lactato sódico se le encuentra en el agua de la alantoides de la vaca, así como en la sangre de todos los animales, y el de potasa en los músculos.

Preparacion. Se obtiene el ácido láctico ordinario de la leche, y se disuelve la lactosa en el suero; se abandona la solucion á sí misma á una temperatura próximamente de 30°, no tardando entonces en desarrollarse en la disolucion el fermento láctico, y agriándose rápidamente la leche; la fermentacion se paraliza bien pronto en presencia del ácido que se forme, mas continúa si se satura de tiempo en tiempo el ácido libre con el bicarbonato sódico.

Acido paraláctico.

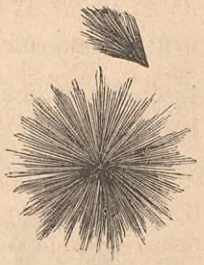
$$C^2H^4\begin{cases}CO^2H\\OH\end{cases}$$

El ácido sarcoláctico ó paraláctico se encuentra en el líquido muscular, la bílis de buey y el líquido de los quistes del ovario. Este ácido es un líquido siruposo, soluble en todas proporciones en el agua, el alcohol y el éter; su reaccion es fuertemente ácida y su sabor quemante; es diatómico y monobásico. Difiere del ácido láctico ordinario (1) principalmente por el carácter de sus sales; forma una sal de cal que contiene ménos agua de cristalizacion que el ácido ordinario; es ménos soluble y exige solamente 12,5 de agua fria para disolverse, así como una sal de zinc que contiene ménos agua de cristalizacion, se disuelve en 6 partes de agua fria y 2,2 de alcohol; el lactato ordinario de zinc no se disuelve sino en 58 partes de agua fria y difícilmente en el alcohol. El ácido sarcoláctido calentado á 130 ó á 140° pierde el agua y se trasforma en anhídrico láctico, el cual, disuelto en el agua caliente, reproduce el ácido láctico ordinario.

Preparacion. Para extraer el ácido sarcoláctico se toman músculos desprovistos de grasa, se les corta en pequeños pe-

(1) El ácido láctico obtenido por la fermentacion, y el ácido láctico de los músculos ó sarcoláctico no son idénticos, sino metámeros. El ácido láctico de la fermentacion puede considerarse (Hardy) como formado por la union del aldeido y del ácido fórmico, el ácido sarcoláctico, de la union del ácido fórmico con el éter glicólico homólogo del aldeido. Estos ácidos, muy análogos por sus propiedades, se distinguen principalmente por las diferencias en los cuerpos que de ellos derivan.

dazos que se maceran en el agua fria, y se les exprime despues en un lienzo. El líquido así obtenido se le calienta hasta que la albúmina se coagula; se filtra á continuacion, se neutraliza por el agua de barita y despues se evapora hasta la consistencia siruposa; la creatina cristaliza al cabo de algunos dias, el agua madre se decanta, evapora de nuevo y adiciona de un poco de alcohol; el inosato de potasa y de barita cristalizan, la parte que quedó líquida se le evapora completamente, se toma el extracto por el alcohol, se le deja reposar y se forman aun algunos cristales que se separan, no conteniendo en definitiva la solucion más que lactato de potasa y de barita; añádese entonces al líquido alcohólico el ácido sulfúrico ú oxálico que precipitará la potasa y la barita bajo forma de sulfatos ó de oxalatos; en seguida mézclase el éter á la solucion hasta que no se forme ningun depósito por este líquido, se quita el éter y el alcohol y se satura el líquido por una lechada de cal, se evapora en seco á un suave calor, y se trata la masa por una mezcla de éter y de alcohol que disuelve el lactato de cal impuro; despues de haber hecho cristalizar de nuevo la sal en el agua y decolorado con el negro animal, se la observa al microscopio y se reconocen entonces los cristales característicos de lactatos de cal (*Fig.* 42.)



(*Fig.* 42.)—Cristales en agujas de lactato de cal.

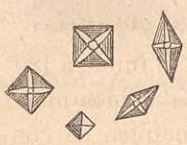
Acido oxálico.

$$C^2H^2O^4 \left\{ \begin{matrix} C^2O^{2''} \\ H^2 \end{matrix} \right\} O^2$$

Descubierto este ácido diatómico y bibásico por Scheele en 1784, se le encuentra en la orina al estado de combinacion, principalmente despues de una alimentacion vegetal y del uso de ciertas bebidas, como la cerveza y los vinos espumosos. Al estado de sal entra en la composicion de los depósitos urinarios de los cálculos de la vejiga y riñones, y ade-

más se le observa en los cálculos intestinales, concreciones de los conductos biliares, el moco de la vejiga biliar y en la mucosa del útero durante la preñez. El ácido oxálico se deposita en el seno de su solucion acuosa, en gruesos prismas dotados de grande trasparencia que encierran cuatro equivalentes de agua de cristalizacion. Expuestos dichos cristales al aire, se eflorescen; pierden completamente su agua á 100°, ó en el vacío, ó ya que encima de un vaso que encierre ácido sulfúrico; una parte de ácido oxálico se disuelve en 15,5 partes de agua á 10°; además disuélvese en una pequeña cantidad de agua hirviendo, y es muy soluble en el alcohol. Funde el ácido oxálico á 98° en su agua de cristalizacion, á 132° empieza á desprender gases, y entre 155 y 160° se desdobla en agua, ácido carbónico, óxido de carbono y ácido fórmico.

El oxalato cálcico $\begin{matrix} C^2O^{2''} \\ Ca'' \end{matrix} \Big\} O^2$ forma un precipitado cristalino insoluble en el agua, el alcohol, éter, amoniaco, potasa, carbonatos alcalinos, el ácido acético y en un exceso de ácido oxálico, pero es soluble en los ácidos fosfórico, clorohídrico y nítrico; secado á 100° no contiene esta sal sino una molécula de agua, y por la calcinacion se trasforma en carbonato cálcico. Se reconoce el oxalato cálcico sobre el porta-objeto del microscopio, por su forma cristalina en octaedros derivados del sistema cúbico (*Fig.* 43), y por su insolubilidad en el amoniaco y el ácido acético, y su solubilidad en el ácido clorohídrico.



(*Fig.* 43.) – Cristales de oxalato de cal.

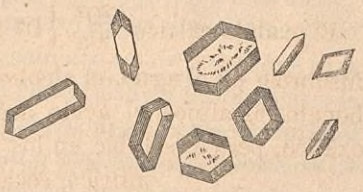
Preparacion.—El ácido oxálico parece no existir en la orina sino combinado con la cal; el oxalato cálcico insoluble es mantenido en disolucion por la presencia del fosfato y del urato ácido de sódio. Se precipita desde el instante que la orina se hace alcalina, ó débilmente ácida; tambien se deposita inmediatamente en la orina alcalina de los herbívoros, y la adicion de algunas gotas de amoniaco basta para precipitarle de la orina humana. Segun el Dr. Lehmann, si el depósito de oxalato cálcico no se produce, se debe evaporar la orina hasta

la sequedad, tratar de nuevo el resíduo por el alcohol débil, y agitar el extracto con el éter; entonces se obtendrán los cristales de oxalato cálcico por la evaporacion de la solucion alcohólica.

Ácido sucínico.

$$C^4H^6O^4 = \left\{ \begin{matrix} C^4H^4O^{2''} \\ H^2 \end{matrix} \right\} O^2.$$

Este ácido es diatómico y bibásico: se le encuentra constantemente en la orina humana, y en mayor cantidad despues de una nutricion vegetal, especialmente si los alimentos contienen ácido málico ó malato de cal. En circustancias iguales se le observa en la saliva, el sudor, el parénquima de bazo, del tiróides y timo, y además se le ha encontrado, aunque en pequeña cantidad, en el líquido del hidrocele y en el de los quistes hidatídicos. El ácido sucínico cristaliza en el sistema del prisma oblícuo de base rectangular (*Fig.* 44), se disuelva en 5 partes de agua á 16°, y en 22 á 100°; es ménos soluble en el alcohol y apenas en el éter, y se funde á 180°. Calentado con bromo en vaso cerrado, da los ácidos mono, y bibromo sucínico. El ácido mono-bromo-sucínico se convierte en ácido málico, cuando se le trata por el agua y el óxido argéntico, y el ácido bibromo sucínico se trasforma en ácido tártrico bajo la influencia del agua y del óxido de plata, lo cual demuestra la fácil trasformacion de los ácidos sucínico, málico y tártrico entre sí, no diferenciándose más estos que por un solo átomo de oxígeno. El ácido sucínico parece ser en general un producto de trasformacion regresiva de las materias albuminóides, y sobre todo de las grasas; es siempre al ménos un producto constante de su oxidacion, y más tarde se trasforma casi enteramente en agua y ácido carbónico. Una corta cantidad del ácido sucínico se liberta solamente de esta destruccion, y se le encuentra en la orina al estado de sucinato sódico.



(*Fig.* 44.)—Cristales de ácido sucínico.

Preparacion.—Para extraer el ácido sucínico de la orina se la precipita completamente por el agua de barita; se evapora el líquido filtrado hasta la cristalizacion incipiente de la urea; se filtra para separar los uratos, y se precipita la orina con su volúmen de alcohol absoluto; el precipitado contiene cloruros alcalinos, uratos alcalinos, materia colorante y sucinato sódico insoluble en el alcohol; este último se le purifica despues por la cristalizacion en el agua.

III.—Acidos nitrogenados.

Acido úrico.
$C^5H^4N^4O^3$.

Este ácido, descubierto por Scheele en 1776, se encuentra libre ó combinado en los excrementos de las serpientes, de las aves é insectos, en los cálculos y ciertos depósitos urinarios, y al estado de sal en la orina del hombre y de los carnívoros (falta habitualmente en la de los herbívoros), y además se le observa tambien en los gotosos é individuos atacados de reumatismo articular agudo, en los que se deposita en las articulaciones y se acumula en la sangre. El ácido úrico no existe normalmente en el estado libre en la orina; en presencia del fosfato neutro de sódio se apodera de una parte de la base y forma fosfato ácido y urato tambien ácido de sódio; estas dos sales existen en la orina, le dan su reaccion ácida y además se hallan en corta cantidad uratos amónico, potásico y magnésico. El ácido úrico es insoluble en el agua fria y muy poco en el agua hirviendo, ácido acético, clorohídrico y amoniaco; se disuelve con efervescencia en el ácido nítrico ordinario; por evaporacion en seco con el ácido nítrico dá una coloracion escarlata que se cambia en púrpura bajo la influencia del amoniaco, constituyendo el cuerpo purpúreo así formado el purpurato de amoniaco ó murexida. Cuando se hierve el ácido úrico con peróxido de plomo y agua, se forma un precipitado blanco de carbonato plúmbico, y el líquido filtrado deja depositar por el enfriamiento cristales de alantoina.

Preparacion.—Se reconoce la presencia de ácido úrico en

la orina por la adicion del ácido clorohídrico ó nítrico que descompone los uratos; hecho libre el ácido se deposita en granos cristalizados, rojizos, que aparecen bajo forma de cristales separados ó de pequeñas estrellas. Puede apreciarse fácilmente esta reaccion colocando una gota de orina filtrada sobre el porta-objetos de un microscopio, y añadiéndole una pequeña parte de ácido nítrico, se precipita el ácido úrico al cabo de algunos segundos, apareciendo en el campo del microscopio bajo formas de pequeñas láminas incoloras y romboédricas (*Fig.* 45). Por la adicion de un poco de líquido amoniacal ó potásico desaparecen los cristales, y hecho trasparente el líquido no tarda en enturbiarse de nuevo y depositar masas amorfas parecidas á la que sumistra la orina antes de la adicion del ácido; por esta reaccion se prueba que el ácido úrico se halla en la orina al estado de sal.



(*Fig* 45).—Diversas formas cristalinas de ácido úrico.

Tambien se prepara el ácido úrico sirviéndonos de los excrementos de las serpientes, los que se reducen á polvo, se los disuelve en la potasa diluida (1 de potasa por 10 de agua), se hierven en tanto que desprendan olor amoniacal y se dirige entonces una corriente de ácido carbónico á la solucion filtrada, hasta que el precipitado, primero gelatinoso, adquiera una consistencia granujienta y se deposite en el fondo; es decir, hasta tanto que el líquido sea casi neutro. El precipitado es de urato ácido de potasa; se le recoge sobre un filtro y se le lava; así obtenido el urato es blanco, se le disuelve en la potasa diluida y se vierte la solucion aun hirviendo en el ácido clorohídrico, y de esta manera se llega á obtener el ácido úrico perfectamente puro.

Acido inósico.
$C^5H^8N^2O^6$.

Es el ácido inósico un líquido siruposo, no cristalizable,

poco soluble en el alcohol y fácilmente en el agua. Sus disoluciones se descomponen por la ebullicion; forma sales cristalizables aun con los álcalis. Las sales de cobre y plata son amorfas y casi insolubles, y estas no se disuelven en el alcohol y el éter. Este ácido entra en la composicion del líquido que baña, y parece ser un producto de descomposicion de la fibra muscular.

Preparacion.—Para obtenerle se trata la carne finamente picada por el agua á 0 ó á 40°, se coagula la disolucion por el ácido acético y el calor; en el líquido filtrado se añade agua de barita que arrastra el ácido fosfórico y se satura el exceso de barita por el ácido sulfúrico; se evapora el líquido filtrado hasta la consistencia de jarabe y la creatina cristaliza por enfriamiento; cuando ella se ha completamente depositado, se añade al líquido que sobrenada el alcohol hasta que se produzca un enfriamiento; entonces el precipitado es constituido por la creatina y los cristales de inosato de bario si la barita no se ha quitado preliminarmente.

Acido hidrotónico.

Se presenta este ácido bajo la forma siruposa, y el Dr. Favre le ha encontrado en el sudor humano.

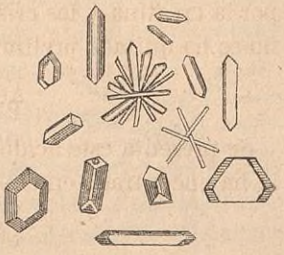
Acido hipúrico.
$C^9H^9NO^3$.

El ácido hipúrico ha sido descubierto por Rouelle en 1773 y perfectamente estudiado por Liebig en 1830. Es un producto constante de la orina de los herbívoros; existe en corta cantidad en la orina del hombre sano y aumenta de proporcion por el uso de la nutricion vegetal, lo que tambien sucede en ciertas enfermedades como la diabetes; se le encuentra en la sangre de los herbívoros, cápsulas suprarenales, en el sudor, mezclado al ácido benzóico, segun Meisner, y forma parte de los excrementos de algunos insectos, del guano, etc.

El ácido hipúrico es soluble en 400 veces su peso de agua fria, en el alcohol y á menor grado en el éter, y tambien es soluble en el ácido clorohídrico y sulfúrico calientes. Este

ácido no existe al estado libre en la orina, sino combinado á las bases, generalmente á la sosa, y en los solípedos en gran parte con la cal. El ácido benzóico introducido en la economía por las vias digestivas se le observa en la orina al estado de ácido hipúrico; en su paso se combina á los elementos de la glicocola; ¿mas de dónde viene esta última sustancia que hasta hoy no ha podido ser comprobada en este estado en el organismo? Probablemente, dice E. Hardy, de las materias albuminóides como consecuencia de trasformaciones químicas que dan orígen al ácido glicocólico ó á la descomposicion de este ácido en sí mismo. Háse probado igualmente la formacion del ácido hipúrico despues de la ingestion de la esencia de almendras amargas ó de éter benzóico. El ácido hipúrico, segun Frey, es el producto de la descomposicion de las sustancias nitrogenadas.

Preparacion.—Para extraer el ácido hipúrico libre de un líquido en donde existe, se evapora hasta la consistencia de jarabe y se trata el resíduo por el éter alcoholizado; se evapora de nuevo el extracto alcohólico y se mezcla el resíduo con el agua para separar las grasas; se calienta y se filtra hasta la ebullicion; si por el enfriamiento no se forman cristales de ácido hipúrico (*Fig.* 46), es necesario concentrarlo y abandonarle á la evaporacion espontánea, y examinar finalmente los cristales que se han producido.



(*Fig.* 46.)—Cristales de ácido hipúrico.

Acido glicocólico.
$C^{26}H^{43}NO^{6}$.

El ácido glicocólico, descubierto por Gmelin en 1826, no ha sido bien conocido hasta las observaciones de Strecker. Este ácido existe en gran cantidad en la bílis de buey y en débil proporcion en la del hombre, faltando completamente en la de los carnívoros; además se le observa en los excrementos de los bueyes y en la orina humana en los casos de ictericia, ha-

llándose unida al sódio en todas estas condiciones. El ácido glicocólico se disuelve difícilmente en el agua fria, con más facilidad en la caliente, y cristaliza por enfriamiento; es muy soluble en el alcohol y poco en el éter, y su disolucion posee un sabor azucarado y una reaccion ácida. Segun Hoppe-Seyler quita el ácido carbónico á los carbonatos alcalinos y forma disoluciones alcalinas solubles en el agua y en el alcohol. Este ácido libre y los glicocolatos desvian á la derecha el rayo de luz polarizada; para la luz amarilla y las soluciones alcohólicas es la desviacion de 25,7 con el glicocolato sódico, y de 29,3 para el ácido glicocólico. Por la ebullicion con el ácido clorohídrico diluido ó el sulfúrico, una solucion alcalina, ó de agua saturada de hidrato barítico, se trasforma el ácido glicocólico en ácido colálico ó cólico y en glicocola.

Preparacion.—Para obtener este ácido se evapora la bílis de buey hasta la consistencia siruposa, se la trata por el alcohol concentrado y se decolora el extracto por el carbon animal; se evapora en seco el resíduo en un baño-maría, despues se le redisuelve en una corta cantidad de alcohol absoluto y se añade á la disolucion un exceso de éter; el glicocolato y el taurocolato sódico se precipitan en conjunto; se les disuelve en el agua y se añade el ácido sulfúrico diluido hasta la aparicion de un enturbamiento persistente; despues de algunas horas se llena todo el líquido de agujas brillantes (*Fig.* 47), se las recoge sobre un filtro, se las lava en agua, y por último, se las hace cristalizar nuevamente en el alcohol.

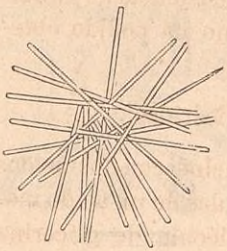


Fig. 47.)—Agujas de ácido glicocólico.

Acido taurocólico.
$C^{26}H^{45}NO^{7}S$.

Este ácido existe en la bílis de los perros y es muy abundante en la de los bueyes, serpientes y peces; en la bílis humana su cantidad es superior á la del ácido glicocólico, pero se halla siempre combinada al sódio; asimismo se le ha obser-

vado en la orina ictérica. Es muy ácido, soluble en el alcohol y en el éter, y bajo la influencia de los álcalis y de la putrefaccion en presencia del agua se desdobla en ácido colálico y en taurina; además sus soluciones desvian á la derecha el plano de polarizacion.

Preparacion.—Se toma bílis de perro, á la cual se añade alcohol y se la decolora por el carbon animal; se filtra y evapora el líquido hasta sequedad y se agota el resíduo con un poco de alcohol absoluto; filtrada la disolucion se la agita con un exceso de éter y se deja concentrar el líquido hasta que se forme un precipitado cristalino; despues de la evaporacion del éter se disuelven los cristales en el agua, se precipita por el subacetato de plomo y el amoniaco, se lava el precipitado sobre un filtro, se le disuelve en el alcohol y se le hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado hasta la descomposicion completa, y por último, se filtra y evapora la solucion alcohólica á una débil temperatura y hasta la consistencia de jarabe; debemos advertir además que este ácido no ha podido obtenerse cristalizado.

§ 3.°—*Eteres de la glicerina* (Glicérides).

La glicerina puede formar, segun Berthelot, con los ácidos tres séries de combinaciones; 1, 2, 3 moléculas de un ácido monobásico pueden reaccionar sobre una molécula de glicerina y dar orígen á tres compuestos diferentes, con eliminacion de 1, 2 ó 3 moléculas de agua. Estos compuestos neutros son á la glicerina lo que los éteres compuestos á los alcoholes monoatómicos y representan á la glicerina, en la que 1, 2 ó 3 equivalentes de hidrógeno han sido sustituidos por 1, 2 ó 3 radicales de ácidos monobásicos. Todos estos éteres pueden ser formados artificialmente por la accion de los ácidos sobre la glicerina, y ordinariamente se calienta la mezcla en un vaso cerrado á 100° ó á temperatura superior; Berthelot manifiesta que si se trata, por ejemplo, de preparar las combinaciones de los ácidos grasos con la glicerina, se debe despues de calentar la mezcla dejarla enfriar y tratar el todo por el carbonato de potasa ó por una lechada de cal, que neutraliza el exceso de

ácido; despues se agita la mezcla con el éter que extrae la combinacion de la glicerina; se evapora la solucion etérea y se deseca el resíduo en el vacío á una temperatura más ó menos elevada. Por último, Reboul ha indicado un interesante modo de formacion de los éteres glicéricos por la accion del agua sobre los éteres del glícido.

Palmitina.—Tripalmitina.

$$\left.\begin{matrix} C^3H^{5'''} \\ (C^{16}H^{31}O)^3 \end{matrix}\right\} O^3$$

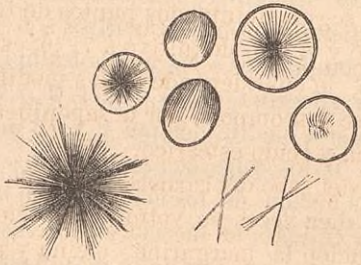
Este cuerpo graso se encuentra todo formado, segun Heintz, en la mayor parte de las grasas y de los aceites; preséntase bajo forma de pequeños cristales fusibles á 60°; fundida se solidifica á 46° en una masa trasparente y friable; se disuelve muy poco en el alcohol frio, algo más en el alcohol hirviendo, y en todas proporciones en el éter.

Preparacion.—Se la puede obtener del aceite de palma; comprimiendo enérgicamente este aceite, el resíduo se consume por el alcohol hirviendo y se purifica la parte insoluble por muchas cristalizaciones en el éter.

Margarina.—Trimargarina.

$$\left.\begin{matrix} C^3H^{5'''} \\ (C^{17}H^{33}O)^3 \end{matrix}\right\} O^3$$

La margarina acompaña á la oleina en todas las regiones del cuerpo donde se halla este último principio, y además se le observa en la manteca, es decir, en los glóbulos de la leche ó gotas grasientas en emision en su suero. Su cantidad en el organismo es de importancia y superior á la oleina principalmente en el sebo del hombre, y se le encuentra bastantes veces cristalizado en la economía (*Fig.* 48); este principio se le ve en el cuerpo en estado líquido ó semilíquido, á la temperatura normal de los mamíferos, en razon á



(*Fig.* 48).—Cristales de margarina aislados, y dentro de las células adiposas.

estar mezclado á la oleina, puesto que puro no funde sino á 48°; se descompone por la saponificacion en ácido margárico y glicerina; es más soluble que la estearina en el alcohol absoluto y en el éter, ó más bien cristaliza más difícilmente que la estearina en una solucion de alcohol hirviendo.

Preparacion.—Para extraer la margarina y separarla de las otras grasas con las que puede hallarse mezclada, es necesario disolver la sustancia grasienta en el alcohol absoluto é hirviendo; si las grasas contienen estearina, esta es la primera en precipitarse bajo la forma de cristales, desde que la solucion se ha enfriado; entonces se separa la estearina por la filtracion, y dejando reposar el líquido se precipita la margarina; al cabo de algun tiempo se reconocerán sus cristales por el microscopio.

Estearina ó triestearina.

$$(C^{18}H^{35}O)^{5}\Big\}C^{3}\,C^{3}H^{5'''}$$

Esta sustancia existe en casi todas las grasas sólidas y en muchos aceites vegetales, y su proporcion es tanto mayor en los cuerpos grasos cuanto su punto de fusion es más elevado. La estearina es blanca, inodora, insípida, muy combustible, insoluble en el agua; el alcohol hirviendo disuelve la sétima parte de su peso, y solo retiene una corta cantidad en frio; es muy soluble en el éter; tiene, segun Heintz, dos puntos de fusion, uno transitorio hácia 55° y el otro definitivo á 71°,6; este punto de fusion es muy vario, lo cual depende de las modificaciones isoméricas; además se descompone por la saponificacion con la potasa en glicerina y ácido esteárico.

Preparacion.—Se la extrae del sebo del carnero; para ello se calienta este sebo en ocho ó diez veces su volúmen de éter; este líquido retiene en disolucion la margarina, oleina y un poco de estearina; la mayor parte de esta última sustancia queda bajo forma de masa granujienta, la que se comprime y cristaliza nuevamente en el éter, hasta que su punto de fusion se haya hecho constante á 61 ó 62°.

Oleina ó trioleina.

$$\begin{matrix} C^3H^{5'''} \\ (C^{18}H^{33}O)^3 \end{matrix} \Big\} O^3$$

La oleina se la encuentra en las grasas y principalmente en los aceites. Esta sustancia disuelve fácilmente la estearina y la palmitina, cuya mezcla representa la constitucion de la mayor parte de los cuerpos grasos naturales. La oleina es incolora, líquida á la temperatura ordinaria, adquiere un color amarillento en el aire húmedo, es soluble en el alcohol y el éter, y se saponifica por los álcalis suministrando glicerina y ácido oléico.

Preparacion.—Se la obtiene tratando las materias grasas por el alcohol hirviendo que abandona al enfriarse la estearina y palmitina y retiene la oleina.

§ 40.—*Amidas.*

En 1830 el Dr. Dumas obtuvo un producto destilando el oxalato neutro de amoniaco, al que dió el nombre de oxamida, y que Bauhof habia ya observado en 1817, aunque no le estudió. A este primer compuesto han venido á añadirse despues otros para formar la numerosísima familia de las amidas, cuyas propiedades químicas y modo de generacion las hace considerar como amoniaco modificado por sustitucion de radicales ácidos á uno ó muchos átomos de su hidrógeno. En efecto, bastará referir la constitucion de las amidas á la del amoniaco tomado por tipo, y reemplazar por el pensamiento el hidrógeno de una ó muchas moléculas de amoniaco por radicales ácidos, ora monoatómicos, bien poliatómicos, ó ya que ácidos y alcohólicos á la vez. Hecha ya la explicacion de lo que debe entenderse por la palabra amidas, nos parece oportuno dar principio á la exposicion de estas sustancias.

Creatina.

$$C^4H^9N^3O^2 = C^2H^2O \left\{ \begin{matrix} C \\ H^3 \\ OH \\ CH^3 \end{matrix} \right\} N^3.$$

Esta sustancia, descubierta y estudiada en 1835 por Chevreul, es un producto cristalizado que se encuentra en el jugo muscular de los mamíferos, aves, peces y crustáceos; en la sangre en corta cantidad, segun Marzet, Verdeil, Valenciennes y Fremy; en el líquido amniótico, en diversas serosidades y en el cerebro (por W. Muller y Lerch); en la orina normal nunca se le ha hallado, segun Neubauer; la creatina es incolora, de un gusto desagradable, inodora, inalterable al aire, sin accion sobre el tornasol, soluble en 74,4 partes de agua á 18°, muy soluble en el agua hirviendo; se disuelve en 94,10 de alcohol absoluto y es insoluble en el éter; cristaliza en el sistema del prisma oblícuo de base rectangular (*Fig.* 49), y se

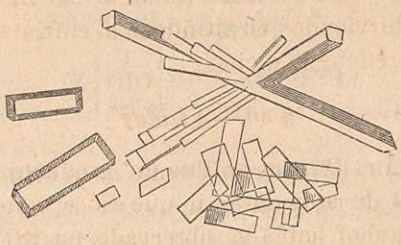


Fig. 49)—Cristales de creatina.

trasforma en creatinina por la ebullicion en el agua, ó por la accion de los ácidos concentrados. Bajo la influencia de la cal sodada desprende la metilamina; tratada por el óxido de mercurio suministra la metilguadinina; hervida con agua de barita se desdobla en urea y en sarcosina. La creatina se une con los ácidos, forma con el cloruro de zinc y el de cadmio sales perfectamente cristalizadas, y es un producto de la desasimilacion del tejido muscular, ó segun Mehú, de excrecion intermediaria entre la albúmina y la urea.

Preparacion.—Si se opera sobre el jugo muscular, se le diluye en el agua; se coagula la albúmina que encierra, calentándola al baño-maría de agua hirviendo; se filtra y reduce el líquido en una cápsula de porcelana, á la consistencia de extracto; este, siendo por consiguiente ácido, se le hace alcalino, vertiendo sobre él agua de barita, que precipitará al mismo tiempo los fosfatos; entonces se filtra y concentra el

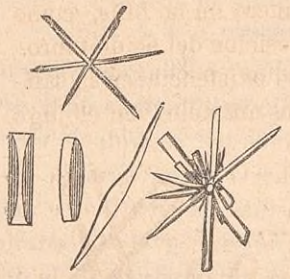
líquido á baja temperatura, y se deja cristalizar la creatina, abandonando el extracto siruposo en un medio de temperatura inferior.

Stædeler ha propuesto el siguiente proceder: Se corta la carne en pequeños pedazos, se les mezcla con vidrio machacado, se añade dos veces su volúmen de alcohol ordinario, y se hace digerir el todo al baño-maría; despues se exprime, se evapora el alcohol, y se le precipita por el acetato plúmbico; luego que se ha filtrado se quita el exceso de plomo por el hidrógeno sulfurado, se filtra de nuevo, se evapora hasta la consistencia siruposa, y obtiénense cristales de creatina por el enfriamiento.

Creatinina.

$$C^4H^7N^3O = C^2H^2 \left\{ \begin{matrix} C \\ OH^2 \\ CH^3 \end{matrix} \right\} N^3.$$

La creatinina existe, segun Fremy, en la orina normal en el hombre y en el perro, y en los músculos de los crustáceos; esta sustancia cristaliza en el sistema oblícuo de base rectangular (*Figura* 50); se disuelve en 11,5 de agua fria; es muy soluble en la que está hirviendo; 1.000 partes de alcohol disuelven 9,8 á 16°, y es poco soluble en el éter. Obra como un álcali poderoso; separa el amoniaco de sus combinaciones; forma con las sales de cobre combinaciones azules cristalizables; precipita las soluciones de nitrato de plata, de bicloruro de mercurio y de nitrato de este último metal en presencia del carbonato sódico, y se combina con el cloruro de zinc y el de cadmio. El óxido de mercurio y el permanganato de potasa le trasforman en metilguadinina; calentada con el alcohol absoluto y el ioduro de etilo da la creatinina la etilcreatinina. La sustancia que estamos estudiando se combina con los ácidos y forma sales.



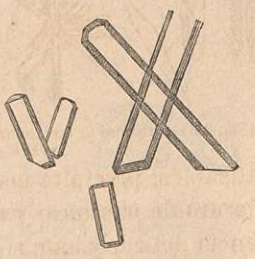
(*Fig.* 50.)— Cristales de creatinina.

Preparacion.—Obtiénese fácilmente la creatinina tratando la creatina por el ácido clorohídrico concentrado al estado de clorhidrato de creatinina; esta sal se descompone disuelta en el agua por el hidrato de plomo, el cloruro de plomo se deposita, y la disolucion se hace neutra añadiéndole el triple del hidrato de plomo ya empleado; así se obtiene un oxicloruro de plomo insoluble, se filtra, y la creatinina cristaliza por el enfriamiento; además puede separarse la creatinina de la creatina tratando la mezcla por el alcohol frio y concentrado que apenas disuelve la última.

Taurina.

$$C^2H^7NO^3S = \left\{ \begin{matrix} C^2H^5SO^3 \\ H \\ H \end{matrix} \right\} N.$$

Esta sustancia ha sido descubierta por Gmelin en 1826; es una monamida isetiónica primaria, es decir, un compuesto resultante de una sola molécula de amoniaco, en la que un átomo de hidrógeno es reemplazado por una molécula isetiónica. La taurina fué encontrada primero en la bílis, como producto, segun Strecker, de descomposicion del ácido taurocólico, y despues se ha comprobado su existencia en la sangre, en el líquido muscular de diversos animales, en el jugo pulmonar, los riñones y los tejidos de la ostra. Esta sustancia cristaliza en prismas romboidales oblícuos, trasparentes y brillantes (*Fig.* 51); se disuelve en 15 ó 16 partes de agua fria y mejor si está hirviendo; es insoluble en el alcohol absoluto y en el éter, y muy poco en el alcohol diluido é hirviente; se disuelve con más facilidad en las soluciones alcalinas que en el agua; se descompone por la accion del ácido nitroso y da ácido isetiónico, nitrógeno y agua, y la precipita de sus disoluciones el ácido fosfomolíbdico.



(*Fig.* 51.)—Cristales de taurina.

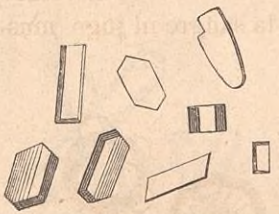
Preparacion.—Se toma la bílis de cuatro ó cinco vejigas bi-

liares de buey, de las que se ha precipitado el moco por el ácido clorohídrico; se filtra, se añade ácido clorohídrico y se le hierve, abandónase en seguida la mezcla á sí misma durante cierto tiempo, despues se adiciona cinco ó seis veces su peso de alcohol hirviendo, y por el enfriamiento se presenta la taurina en cristales radiados. Para purificarla se la disuelve en el agua hirviendo, en la cual se depositan hermosos cristales.

Glicina-glicocola ó azúcar de cola.

$$C^2H^5NO^2 = \left\{ \begin{matrix} C^2H^2(NH^2) \\ H \end{matrix} \right\} O^2$$

Fué descubierta la glicina por Braconnot, que la obtuvo haciendo hervir por mucho tiempo la gelatina con el ácido sulfúrico diluido, saturándola con el carbonato de barita y evaporando el licor filtrado; de ahí, pues, el nombre de azúcar de gelatina ó de glicocola; se produce por la descomposicion de un cierto número de sustancias que se encuentran en el organismo; el ácido hipúrico tratado por el clorohídrico se trasforma en ácido benzóico y en glicocola. La glicina cristaliza en gruesos cristales (columnas incoloras y romboidales), (*Fig.* 52); se disuelve en 4,3 partes de agua fria, es casi insoluble en el alcohol y éter absoluto, y mucho en el alcohol diluido é hirviente; funde á 170° y se descompone á una temperatura más elevada. Hervida con el agua de barita, la glicocola se descompone en amoniaco y en metilamina; segun Cahours, las disoluciones de potasa y de sosa no desprenden sino el amoniaco; calentada con peróxido de manganeso ó de plomo y ácido sulfúrico diluido, dá agua, ácido carbónico y ácido cianico. La glicocola es débilmente ácida y sus disoluciones acuosas disuelven muchos óxidos metálicos y forman combinaciones salinas de las que un gran número son cristalizables. La glicina es eliminada por la orina, por el inter-



(*Fig.* 52).— Diferentes formas de cristales de glicina.

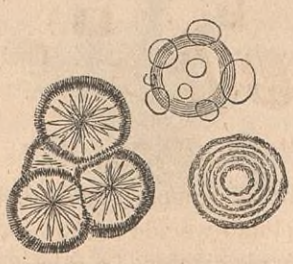
medio del ácido úrico, y otra parte combinada con el ácido glicocólico pasa, segun opinan Bidder y Schmidt, á la sangre, donde experimenta trasformaciones poco conocidas.

Preparacion.—Se la obtiene por el desdoblamiento del ácido glicocólico bajo la influencia de los ácidos y de los álcalis. La ebullicion con el ácido clorohídrico da cloruro de glicocola; se disuelve este producto impuro en el agua, y se le hace hervir con el hidrato de plomo; se filtra, se precipita el plomo por una corriente de hidrógeno sulfurado, y la disolucion filtrada de nuevo se abandona á la cristalizacion.

Leucina.
$C^5H^{13}NO^2$.

Esta sustancia ha sido descubierta en 1818 por Proust, y perfectamente estudiada por Braconnot, Liebig, Laurent y Gerhardt. La leucina es una amida homóloga de la alanina y de la glicocola, que se encuentra en el pancreas y jugo pancreático, el bazo, timo, cuerpo tiróides, glándulas submaxilares y parotídeas, pulmon, en pequeña cantidad en el hígado sano, y en grandes proporciones en ciertas enfermedades como en el tífus y la viruela; en los riñones, cerebelo de los bueyes, la sangre de los leucocitémicos, en la que conducen las venas porta y supra-hepáticas en ciertos estados mórbidos, en el pus, y nunca se la observa en la sangre ni jugo muscular en el estado de salud.

La leucina cristaliza en pajitas blancas y nacaradas ó bien en géodas redondeadas y características (*Fig.* 53); se disuelve en 27 partes de agua fria, y mucho más en agua hirviendo; es poco soluble en el alcohol é insoluble en el éter, y funde á 170°. Calentada á una alta temperatura se descompone en ácido carbónico y en amilamina; destilada con una mezcla de ácido sulfúrico diluido y de peróxido de manganeso, suministra



(*Fig.* 53).—Leucina.

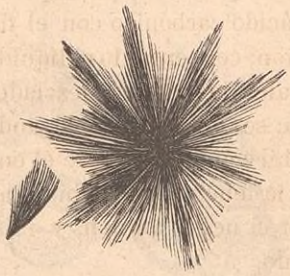
agua, ácido carbónico y cianuro de tetrilo. El ácido nitroso la descompone en nitrógeno y en ácido léucico homólogo de los ácidos glicocólico y láctico. El Dr. Limpricht la ha obtenido tratando el valeriluro de amonium por el ácido cianhídrico y el clorohídrico. Cahours ha visto que se la podia preparar artificialmente tratando la thialdina por el óxido de plata. Huefner la ha producido calentando el bromo caproato de amoniaco.

Preparacion.—Se obtiene la leucina tratando el pancreas, ora con el agua y coagulando por el calor la disolucion acidulada, ó ya por el alcohol; despues se evapora hasta sequedad y vuelve á tratarse por el agua; entonces queda privado el líquido de la albúmina; despues se le precipita, segun Stædeler, por el acetato de plomo; se quita el exceso de plomo del líquido filtrado por una corriente de hidrógeno sulfurado; se evapora á una baja temperatura y se vuelve á tratar por el alcohol fuerte é hirviente. Despues de la evaporacion del alcohol queda la leucina formando masas cristalinas y se la purifica haciéndola cristalizar.

Tirosina.

$$C^9H^{11}NO^3 = \left\{ \begin{matrix} NC^2H^5H \\ OH \\ OH \end{matrix} \right\} C^7H^5O.$$

Ha sido esta sustancia considerada por el Dr. Barth como un ácido etil-amido-paraxibenzóico; existe en el bazo y pancreas normales, en la orina humana en los casos de reblandecimiento del hígado ordinariamente acompañada por la leucina, y en la atrofia aguda del órgano hepático; tambien ha indicado Frerichs su presencia en la orina de los tíficos y variolosos. La tirosina es para Mehú un producto de la descomposicion pútrida de las materias albuminóides (uñas, epidermis, etc.) Este cuerpo cristaliza en agujas blancas y brillantes agrupadas muchas veces en estrellas (*Fig.* 54), es inodora é insí-



(*Fig.* 54)—Tirosina cristalizada en agujas.

pida, poco soluble en el agua fria, mucho si está hirviendo, é insoluble en el alcohol concentrado y en el éter. La tirosina se disuelve fácilmente en el amoniaco, y cuando se deja evaporar esta disolucion, se deposita una considerable cantidad de agujas finas que radian de un centro comun, y afectando muchas veces la forma de pequeños esferóides.

La tirosina no es volátil como la leucina; quemada desprende olor de cuerno; esta sustancia se disuelve en los ácidos minerales, y si estos son volátiles, deposita la solucion al evaporarse y poco á poco la tirosina pura; si se calienta suavemente con el ácido nítrico, se produce ácido oxálico y un cuerpo amarillo, que no es otra cosa que el nitrato de nitrotirosina; á la ebullicion con el ácido nítrico concentrado solo se obtiene el ácido oxálico; colocada en una cápsula de porcelana con algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado y despues calentada suavemente, da lugar á una coloracion roja, etc.

Preparacion.—Para obtener la tirosina se hace hervir por espacio de un dia 500 gramos de raspaduras de cuerno con una mezcla de 1,3000 gramos de ácido sulfúrico y de 3 kilógramos de agua, reemplazando el agua evaporada á medida que se pierda; terminada la ebullicion se diluye el líquido en una gran cantidad de agua, se la satura con una lechada de cal, y se la pasa á través de un lienzo para separar el sulfato de cal; hágase aun hervir con una corta cantidad de lechada de cal para decolorar el líquido, se filtra y se hace pasar por él líquido hirviendo una corriente de ácido carbónico con el fin de quitar el exceso de cal en disolucion; concentrado el líquido filtrado, depositará lentamente cristales de leucina mezclados á una pequeña cantidad de tirosina; se les separa utilizando su diferente solubilidad en el agua hirviendo; durante el enfriamiento la tirosina se deposita, y la leucina que habia quedado en disolucion es decolorada por el negro animal, y cristaliza por la concentracion del líquido.

Pero si nos proponemos aislar del todo la tirosina y leucina de la orina (por ejemplo), se verterá en este líquido subacetato de plomo; se separa el precipitado, se lava ligeramente y se hace pasar por el líquido una corriente de hidrógeno sulfura-

do para quitar el exceso de plomo; entonces el líquido concentrado depositará paulatinamente la tirosina, que se hará disolver de nuevo en el agua hirviendo, se filtrará y dejará cristalizar durante el enfriamiento.

Cistina.
$C^3H^7NSO^2$.

Esta sustancia ha sido descubierta en 1805 por Wollaston y estudiada por Mar. Henry y Segalas. Encuéntrase la cistina en los cálculos urinarios amarillentos traslucidos y que se dejan fácilmente rayar por la uña, algunas veces en la orina, y tambien en el riñon y el hígado. La cistina es neutra, blanca, insípida, incolora, insoluble en el agua, alcohol y éter, soluble en los ácidos minerales y en el oxálico, é insoluble en los ácidos acético y tártrico. Calentada sobre una lámina de platino se quema, esparciendo un olor especial que recuerda el del ácido cianhídrico; da, cuando se le calienta con el ácido nítrico y se añade amoniaco, un tinte rojo semejante al que produce el ácido úrico; se disuelve en el amoniaco, los álcalis y carbonatos alcalinos, pero no en el carbonato amónico. Hervida con una solucion alcalina sobre una lámina de plata, la colora formando sulfuro de plata y desprendiendo amoniaco y un gas inflamable, y llevada á la ebullicion con la potasa adicionada de óxido de plomo, da orígen al sulfuro de plomo. En la orina se deposita la cistina en pequeños cristales laminosos exagonales y en forma de rosetas sobrepuestas (*Fig.* 55).

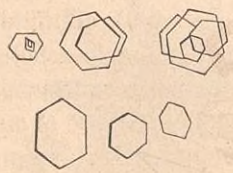


Fig. 55.)—Cristales de cistina.

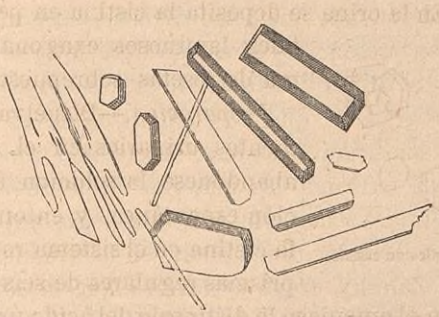
Preparacion.—Disuélvanse los sedimentos urinarios en el amoniaco, y abandónese la solucion á la evaporacion espontánea, y entonces cristaliza la cistina en el sistema romboédrico en prismas regulares de seis caras; su solubilidad en el amoniaco la distingue del ácido úrico, que ofrece formas semejantes.

Urea.—Carbo-diamida primaria.

$$CH^4N^2O = \left\{ \begin{matrix} CO'' \\ H^2 \\ H^2 \end{matrix} \right\} N^2$$

La urea obtenida por primera vez al estado impuro en 1773 por Roulle el jóven, fué aislada en 1799 por Fourcroy y Vauquelin. Esta sustancia, denominada por Papillon diamida carbónica primaria, pues representa una doble molécula de amoniaco, en la que dos átomos de hidrógeno están reemplazados por el radical diatómico carbonilo (óxido de carbono), ó bien la carbodiamina por E. Hardy, se encuentra formando uno de los principios más importantes de la composicion de la orina; la sangre de la arteria renal es muy rica en urea, y en la vena del mismo nombre solo existen indicios; se la observa además en los vasos linfáticos, conducto torácico (Wurtz), humores vítreo y acuoso, líquido amniótico, y en ciertos estados patológicos en el sudor, saliva, sustancias arrojadas por el vómito, líquido de las hidropesías, bílis, etc., y no ha sido encontrado en el jugo muscular, rico sin embargo en sustancias que dan urea por fáciles trasformaciones.

Esta sustancia es incolora en el estado de pureza, de un sabor que recuerda el del nitro; cristaliza en prismas de base cuadrada (*Fig.* 56), que se reconocen fácilmente al microscopio, no tiene accion sobre los papeles reactivos, exige para di-



(*Fig.* 56.)—Cristalizacion de la urea.

solverse una parte de agua á 15° y produce frio en el acto de la disolucion; se disuelve en 5 partes de alcohol frio de 0,816

y 1 parte de alcohol hirviendo; es poco soluble en el éter y esencia de trementina, y son neutras sus soluciones; se funde á 120° y se descompone á algunos grados por encima de esta temperatura en amoniaco y un bi-urato; pero si se calienta más el bi-urato se trasforma en ácido carbónico, amoniaco y en ammélido carbónico, y si se eleva aun, deja la urea un residuo de ácido cianúrico; si se dirige una corriente de cloro sobre la urea en fusion, se trasforma en ácido cianúrico, al mismo tiempo que se forman ácido clorohídrico, clorohidrato de amoniaco y nitrógeno, y descompone inmediatamente una solucion acuosa de urea en ácido carbónico, nitrógeno y ácido clorohídrico. Calentada la urea en el agua á la temperatura de 140° en un tubo cerrado á la lámpara, absorbe dos moléculas de este líquido y se trasforma en carbonato de ammonium. Esta reaccion, muy lenta en frio si la urea es pura, se produce con gran rapidez en presencia de ciertos fermentos que se desarrollan en la orina abandonada al aire. El ácido nitroso trasforma la urea en anhídrido carbónico, agua y nitrógeno. Una mezcla de disoluciones de urea y nitrato de plata se descompone por la evaporacion en nitrato de ammonium y en cianato de plata, reaccion inversa de la que sirve para preparar la urea á beneficio del ácido ciánico. Goza la urea como los alcalóides de la propiedad de combinarse á los ácidos, mas hay que observar que no se une con los ácidos acético, láctico é hipúrico, advirtiendo que estas diversas sustancias pueden encontrarse en presencia y al estado libre en la orina.

La urea es el último producto de la descomposicion de las materias nitrogenadas que se encuentran en el organismo, como lo ha demostrado Béchamp, obteniendo una trasformacion semejante oxidando las materias albuminóides en una solucion alcalina. La mayoría de los fisiólogos antiguos creian que la urea se formaba directamente en los riñones, y aun recientemente Zalesky creyó demostrar que la sangre de los perros, antes y despues de la extirpacion de los riñones, posee igual cantidad de urea, y que adquiere una cantidad mayor despues de la ligadura de los uréteres; mas esta opinion se halla contradicha por la mayor parte de los observadores mo-

dernos. En 1823 vieron Dumas y Prévost que despues de la nefrotomía la urea se acumula en la sangre, y se encuentra en la bílis, saliva y leche, de lo que concluyeron que el riñon es un órgano de eliminacion; estas observaciones fueron confirmadas por Bernard y Barreswill. Gréhan llegó al mismo resultado, y comprobó por delicados procedimientos que algunas horas despues de la nefrotomía, la urea se acumula en la sangre en cantidad igual á la que los riñones hubieran excretado durante el mismo tiempo en condiciones normales, y no encontró diferencia reemplazando la nefrotomía por la ligadura de los uréteres. Hammond observó la presencia de la urea y del amoniaco en las materias fecales despues de la operacion nefrotómica, y como comprobacion de este modo de ver, basta examinar la sangre de la arteria y vena renal, y se encontrará que la arteria tiene más urea que la vena, siendo la diferencia igual á la que se elimina por el uréter durante el mismo tiempo.

Las materias nitrogenadas, pues, hechas impropias al sostenimiento de la vida, y destinadas por lo mismo á ser expulsadas de la economía, elimínanse especialmente al estado de urea. La proporcion de urea, excretada durante un tiempo determinado, es con corta diferencia equivalente á la cantidad de materias nitrogenadas desasimiladas durante el mismo tiempo; la piel y los pulmones tienen una accion casi nula: las materias fecales encierran siempre, pero en corta proporcion, una parte del nitrógeno expulsado, siendo por lo mismo la orina la via de eliminacion del nitrógeno. La proporcion de urea eliminada varía en virtud de todas las causas que influyen sobre la alimentacion ó la nutricion de los órganos. En efecto, aumenta cuando la nutricion es abundante y rica en elementos nitrogenados; acrece igualmente por un desarrollo regular de la actividad de los órganos de la respiracion y circulacion, y disminuye por todas las circunstancias opuestas, ofreciendo además diferencias segun el peso, grosor y robustez de los animales, etc.; la urea es excretada durante la vida del individuo, y se la halla aun en la orina de los sugetos sometidos á la dieta, y hasta en aquellos que han muerto de inanicion.

Segun el Dr. Lecanu, la urea es excretada en cantidad igual durante tiempos iguales en un mismo indivíduo, y en cantidad variable en tiempos iguales en individuos diferentes: esta cantidad se halla en relacion con la edad y el sexo, viéndose por lo mismo ser mayor en el hombre que en las mujeres y niños; los riñones excretan ménos urea durante la noche que en el dia, debiendo para esto no olvidar la cantidad que un hombre de buena salud evacua en las veinticuatro horas, que es, segun opinion de Vogel, de 25 á 40 gramos. Todas las causas que aumentan la cantidad de materias protéicas contenidas en el organismo disminuyen la de urea eliminada; así vemos cómo esta proporcion es menor durante el sueño, á consecuencia de una alimentacion puramente vegetal, etc.; el aumento del agua introducida en las bebidas, exagerando la cantidad de orina, acrece el peso total de la urea suministrada en veinticuatro horas, observándose que el agua en exceso parece facilitar las reacciones que dan orígen á la urea; la ingestion del cloruro sódico aumenta igualmente el peso de la urea excretada, pues existiendo estas dos sustancias en combinacion en la orina, forman algunas veces un compuesto que cristaliza por la evaporacion del líquido.

En las enfermedades la urea experimenta ó un aumento, ó bien una disminucion en su cantidad; así se observa su aumento al principio de las enfermedades agudas, en los accesos de las fiebres intermitentes, pulmonía, y bajo la influencia de los diuréticos, y disminuye por todas las causas que aminoran la cantidad de materias protéicas y de las sustancias apropiadas para darle orígen como en las enfermedades crónicas, etc.

Preparacion.—Puede obtenerse la urea por el proceder de Wæhler; que consiste esencialmente en hacer obrar el ácido ciánico sobre el amoniaco; mas el proceder más generalmente seguido es la evaporacion de la orina; evapórase, pues, la orina fresca á la sexta parte de su volúmen primitivo, y despues se añade el ácido nítrico bien privado de productos nitrosos y se forma nitrato de urea que se precipita; se recoge sobre un filtro el precipitado, se le redisuelve en el agua hir-

viendo, se añade carbon animal al líquido filtrado, este se agita y filtra segunda vez, y por el enfriamiento cristaliza el nitrato de urea. Para obtener la urea se disuelve el nitrato en el agua hirviendo y se le descompone por el carbonato de barita, se filtra y concentra el líquido, y desde luego el nitrato de barita cristaliza, se decanta, y el último líquido obtenido deja cristalizar la urea.

Xantina.
$C^5H^4N^4O^2$.

La xantina ha sido descubierta por Marcet en 1819 en un cálculo urinario (cálculo xántico), y estudiada despues por Wœhler, Scherer, Liebig, etc. El Dr. Scherer la ha encontrado en la orina normal; Mosler en la de los leucocitémicos; Sttomeyer en la de los individuos que han tomado baños sulfurosos; Bences Jones en los sedimentos de la orina de un niño de 10 años, y Stædeler en el tejido muscular, y en el tejido del higado, del bazo, pancreas, timo y cerebro. Preséntase la xantina bajo la forma de masas duras, que adquieren por el frote el aspecto de la cera; es casi insoluble en el agua fria, muy poco en la que está hirviendo y completamente insoluble en el alcohol y en el éter; tiene las reacciones de una débil base, se disuelve fácilmente en las soluciones alcalinas y en el amoniaco; por la adicion de un ácido precipita en láminas cristalinas, se combina con los ácidos y forma con el clorohídrico y sulfúrico sales cristalizables. El nitrato de xantina da con el nitrato de plata un precipitado más soluble que el correspondiente á la hipoxantina; las disoluciones amoniacales de xantina son precipitadas por el cloruro de zinc, de calcio y el acetato de plomo; las disoluciones acuosas saturadas en frio y hervidas con el acetato de cobre dan copos amarillo-verdosos y forman con el bicloruro de mercurio un precipitado que exige 40,000 partes de agua para disolverse; evaporada con el ácido nítrico deja la xantina un resíduo amarillo que se hace rojo bajo la influencia de las soluciones de sosa, y rojo purpúreo por la accion del calor.

Hipoxantina ó sarkina.
$C^5H^4N^4O$.

Este cuerpo, descubierto por Scherer en 1850, se le encuentra en el líquido muscular, el bazo, el hígado, el timo, y mezclado á la xantina en la sangre de los leucocitémicos; la hipoxantina se deposita por el enfriamiento de una solucion saturada, en copos ó en agujas microscópicas y de un blanco característico; se disuelve en 300 partes de agua fria y en 78 de agua hirviendo; es poco soluble en el alcohol y mucho en las soluciones alcalinas diluidas, el ácido clorohídrico debilitado y el ácido sulfúrico ó nítrico concentrado; forma combinaciones con los ácidos, los óxidos metálicos y las sales.

Preparacion.—Se la puede obtener de las aguas madres que han suministrado la creatinina; se las diluye en el agua y hierve con el acetato de cobre; el precipitado que se forma por la union de la hipoxantina y del óxido de cobre se lava en agua fria, despues se descompone en el agua hirviendo por el hidrógeno sulfurado, y la disolucion filtrada caliente da la hipoxantina por el enfriamiento ó la evaporacion; entonces se redisuelve en el agua el producto aun impuro; se le hierve con el hidrato de plomo, y la disolucion filtrada descompuesta por el hidrógeno sulfurado se filtra de nuevo suministrando hipoxantina pura.

Guanina.
$C^5H^5N^5O$.

Fué descubierta la guanina en el guano por el Dr. Unger en 1844, y por Gorup-Besanez y Will en los excrementos de los insectos, en el pancreas, el hígado y escamas de los peces. La guanina forma un polvo ligeramente amarillento, inodoro é insípido, insoluble en el agua, alcohol, éter y amoniaco; se disuelve fácilmente en las soluciones alcalinas de potasa ó de sosa y en los ácidos diluidos; oxidada bajo la influencia del ácido clorohídrico y del clorato de potasio suministra la guadinina y el ácido parabánico; el ácido nitroso trasforma además la guanina en xantina, etc.

Preparacion.—Para extraerla del pancreas emplea Scherer el siguiente método: Reducido el órgano á pequeños fragmentos es consumido por el agua hirviendo, manteniéndola cinco minutos en ebullicion y despues se la comprime, el líquido claro es precipitado por el agua de barita, filtrado y evaporado al baño-maría, despues de la adicion del acetato de cobre; luego que se ha filtrado y se lava el precipitado se disuelve en mucha agua y ácido clorohídrico, hirviendo, y en seguida se descompone aun caliente por el hidrógeno sulfurado; separada la disolucion por el filtro del sulfuro de cobre, da cristales de clorohidrato de hipoxantina por la evaporacion; las aguas madres saturadas por el amoniaco y evaporadas hasta sequedad y tratándolas nuevamente por el agua, dejan la guanina insoluble.

Protagon.
$C^{116}H^{241}N^{4}O^{22}Ph.$

Este principio inmediato, cuyo nombre le fué dado por Hoppe-Seyler, segun Frey, descubierto por Liebreich en el cerebro y por Hermann en la sangre, se presenta bajo la forma de un polvo blanco poco soluble en el alcohol frio y en el éter, se abulta en el agua y se hace soluble en el ácido acético cristalizable. Esta sustancia parece ser un producto de desasimilacion de las sustancias nerviosas, como le sucede á la colesterina; á pesar de ser su composicion claramente definida, no seria el protagon, segun los recientes experimentos de Dybkowsky, un principio inmediato determinado, sino más bien una mezcla de lecitina y cerebrina.

Preparacion.—Para extraerlo del cerebro se deshace la sustancia cerebral en un mortero y despues se agita con agua y éter en un frasco tapado; se expone la mezcla á 0° y se quita la capa etérea que ha disuelto la colesterina, se extingue la masa insoluble por el alcohol á 85° y á la temperatura de 45°, se filtra de nuevo y se le expone á 0°; entonces se separa un abundante precipitado que se lava con el éter y se deseca en el vacío; este es el protagon.

Para obtenerle de la sangre, se agita con el éter la sangre

desfibrinada ó el coágulo dividido en fragmentos; se deja permanecer la mezcla en un vaso en medio del agua caliente, teniendo cuidado de agitarla muchas veces y por varios dias; enfriando á 0° la solucion etérea, esta se enturbia, se evapora lentamente y queda un resíduo cristalino notable; puesto en contacto con el agua este resíduo se abulta, se le seca con precaucion y despues se le trata por el éter frio para disolver la colesterina, quedando entonces el protagon.

Lecitina.

$$C^{42}H^{84}NPhO^{9} = \left\{ \begin{matrix} C^{18}H^{33}O^{2} \\ C^{16}H^{31}O^{2} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} Ho \\ C^{3}H^{5}O \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} N \left\{ \begin{matrix} OH \\ (CH^{3})^{3} \\ C^{2}H^{4}O \end{matrix} \right. \end{matrix} \right\} Pho.$$

Estudiada esta sustancia por Chevreul y Gobley, se la encuentra en el tejido nervioso, en la sangre y en la yema del huevo; es líquida, incristalizable, soluble en el éter y en el alcohol hirviendo y contiene fósforo; bajo la influencia de la barita se descompone la lecitina en estearato y fosfoglicerato de barita, y en neurina.

Preparacion.—Se la puede obtener de la yema del huevo, para lo que se precipita por el cloruro de platino una disolucion de esta yema en una mezcla de alcohol y de éter; se obtiene entonces un depósito en copos, el que se desembarazará fácilmente de las materias grasas lavándole por cierto tiempo; despues se le disuelve en el éter y se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado que precipita el metal; en seguida se quita el hidrógeno sulfurado de la solucion filtrada por medio del calor y de una corriente de ácido carbónico, y por la evaporacion se deposita clorohidrato de lecitina semejante á la cera. Se obtiene la materia privada del cloro tratando la solucion etéreo-alcohólica del cloruro por el óxido de plata; en este tratamiento se disuelve la plata, la que se separa por una corriente de hidrógeno sulfurado y queda la lecitina por medio de la evaporacion como una masa homogénea y trasparente.

Cerebrina.

$C^{17}H^{33}NO^{3}$.

La cerebrina aislada del cerebro por Gobley y Lassaigne es una sustancia nitrogenada y no fosforada; un polvo ligero, blanco, inodoro é insípido, soluble en el alcohol y en el éter hirviendo, é insoluble en el agua y en los álcalis, fusible en 160° y 165°; es ligeramente ácida, no tiene accion sobre los reactivos de color, forma con el agua hirviendo una emulsion que no es alterada ni por el enfriamiento ni por la accion de los álcalis, ácidos y sales, y tratándola por el ácido sulfúrico da, segun E. Hardy, las reacciones del azúcar.

Preparacion.—Se machaca y disuelve el cerebro en el agua destilada y se añade á la emulsion acetato de plomo; se observa entonces al cabo de algun tiempo que se enturbia considerablemente, se la pasa por un tamiz y se somete á la ebullicion; entonces se forma un coágulo grueso y un líquido claro que da por el subacetato de plomo un precipitado voluminoso compuesto de ácido úrico é inosita. Se descompone el precipitado por el hidrógeno sulfurado, se filtra y el ácido úrico cristaliza por evaporacion; se evapora el líquido filtrado hasta que se forme por la adicion de un volúmen igual de alcohol un enturbiamiento, depositándose la inosita por el reposo; se consume el coágulo que forma el acetato de plomo por una mezcla hirviente de alcohol y de éter, y el licor filtrado deja por el enfriamiento una masa blanca, coposa, que se hace roja y cristalina por la desecacion; esta masa está constituida por colesterina, lecitina y cerebrina; tratando esta masa por el éter frio se aisla la cerebrina, que es insoluble, la cual se purifica por varias disoluciones en el alcohol.

Neurina.

$$C^5H^{15}NO^2 = \left\{ \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \\ CH^3 \\ C^2H^4\,(OH) \end{matrix} \right\} NOH$$

La neurina, obtenida artificialmente por Wurtz haciendo obrar la trimetilanina sobre el glicol-monoclorohídrico, ó bien reaccionando el óxido de etileno sobre una solucion de trimetilanina, parece ser un hidrato de oxetil-trimetilammonium. La neurina que se observa en el aparato nervioso es cristali-

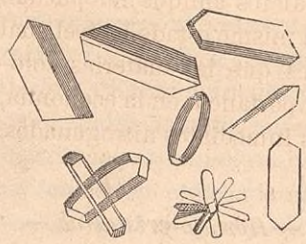
UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA

zable y se combina fácilmente con los ácidos para formar sales perfectamente definidas, y es idéntica á la colina de Strecker que se encuentra en la bílis.

Preparacion.—Se obtiene esta sustancia tratando la lecitina por el agua de barita.

Alantoina.
$C^4H^6N^4O^3$.

Esta sustancia fué descubierta en 1800 por Vauquelin y Buniva en el agua del amnios de la vaca, y despues se la encontró en la orina de los terneros, en la de los niños desde su nacimiento hasta el octavo dia, en la de los perros que sufren trastornos respiratorios ó que se hallan sometidos á una alimentacion vegetal, etc. La alantoina cristaliza en prismas ó en agujas que pertenecen al sistema del prisma romboidal oblícuo (*Fig.* 57), es muy soluble en el agua hirviendo é insoluble en la fria; calentada con el ácido iodhídrico se trasforma en urea y en hidantoina; esta sustancia se porta como un ácido y se une á los metales; no precipita ni el acetato de plomo ni el sublimado, mas en una solucion fria y diluida de nitrato de mercurio da un precipitado; por la ebullicion enturbia igualmente al nitrato de plata y al amoniaco añadido gota á gota; segun Frey debe considerarse á la alantoina como un producto de descomposicion de los elementos nitrogenados del organismo.



(*Fig.* 57.)—Cristales de alantoina.

Preparacion.—Para extraer la alantoina de los líquidos de la economía se coagula primero la albúmina y se filtra, se vierte una solucion de nitrato de mercurio, se recoge el precipitado y se le descompone por el nitrógeno sulfurado; se filtra, se añade amoniaco y se reduce á un pequeño volúmen al baño-maría, se precipita el líquido claro por una disolucion amoniacal de nitrato de plata, se recoge sobre un filtro el precipitado, y despues de lavarle se separa el metal por el ni-

trógeno sulfurado, y entonces la alantoina cristaliza por evaporacion.

§ 5.°—*Apéndice al primer grupo.*

Materias colorantes del organismo.—Principios pigmentarios ó pigmentos.

GENERALIDADES.

Estas sustancias, naturalmente líquidas las más, y semisólidas las otras, están caracterizadas por una coloracion propia sumamente marcada, y por la presencia del hierro como elemento químico. Desgraciadamente poseemos datos poco exactos sobre la naturaleza de las materias colorantes que se encuentran en el cuerpo de los animales; sin embargo, podremos considerarles como principios inmediatos aunque no puedan extraerse y hacer su obtencion en el mismo estado bajo el cual existen en el organismo; lo cierto es que las materias colorantes gozan un papel de grande importancia en la economía, constituyen un grupo de principios inmediatos nitrogenados, y contienen hierro en su formacion.

Hemoglobina.—Hemoglobulina.—Hemato-cristalina.—Cristales de la sangre.

La hemoglobulina es la materia colorante de la sangre, la cual no fué primitivamente conocida sino por uno de sus productos de descomposicion, la hematina ó hematosina. Obtenida por la primera vez al estado puro y cristalino por Leydig y Kœlliker en 1829, fué considerada en 1851 por Oto Funke como una sustancia propia á la sangre del bazo, descubierta el mismo año por Kunde en la sangre de un gran número de animales, preparada en gran cantidad por Lehmann con la sangre del perro, y perfectamente conocida desde los trabajos de Hoppe-Seyler, Schmidt, Valentin, Stockes, Pruyer, etc., se conoce á la hemoglobina cristalizada y al estado amorfo; segun E. Hardy, hasta el dia no se ha obtenido la hemoglobina en cristales bastante voluminosos para poder medirlos con el

goniómetro, pero se ha determinado su forma cristalina por el microscopio y la accion de la luz polarizada. Rollett y Lang admiten que la hemoglobina de la sangre de la ardilla cristaliza en el sistema exagonal (romboédrico), y la del hombre, perro, conejo, cochinillo de Indias, gato, caballo y leon en el sistema romboédrico (prisma recto de base rectangular). Los cristales húmedos forman una masa de color de bermellon, y desecados á 0° constituyen un polvo rojo claro y de una densidad de 1,2 á 1,3.

La solubilidad de los cristales varía con la especie animal; en tal concepto, para obtener una disolucion de un color igual hay que emplear 16,41 de hemoglobina de ave por un litro de líquido, 16,82 de hemoglobina de perro, ó 17,03 de hemoglobina de cochinillo de Indias. La hemoglobina es insoluble en el éter, las esencias, los aceites, el cloroformo, la creosota, el sulfuro de carbono y el alcohol absoluto, y algo soluble en el alcohol diluido en agua; además se disuelve en la glicerina, las soluciones de albúmina y las alcalinas, pero se alteran al cabo de algunos dias; las soluciones ácidas las descomponen sin disolverlas. Segun Lehmann los cristales de la sangre del cochinillo de Indias contienen, término medio, 1,01 por 100 de cenizas, en las que hay 18 por 100 de óxido de hierro y 0,5 por 100 de azufre. La hemoglobina, pues, presenta en los animales tanta diferencia en su composicion centesimal cuanta existe en su forma y solubilidad. Hoppe-Seyler manifiesta la misma composicion para la del perro y ardilla; la del pato contiene segun el mismo autor solo el ácido fosfórico; el azufre aparece tambien como un elemento constante de la hemoglobina, y Kühne sin embargo no la ha encontrado en la sangre del caballo; la hemoglobina tiene además siempre cierta proporcion de oxígeno débilmente unido. Esta sustancia posee algunas propiedades de las materias albuminóides; en efecto, bajo ciertas influencias se descompone en hematina y en materias albuminóides; con todos los agentes que produce esta descomposicion, suministra por una accion secundaria las reacciones de la albúmina, mas esta trasformacion no es siempre instantánea; los sulfatos de hierro y cobre, el bicloruro de

mercurio y el nitrato argéntico no tienen, primero accion sobre las soluciones de hemoglobina, pero despues de algun tiempo se descompone esta última sustancia al contacto del aire en hematina y materia albuminóides, presentándose entonces precipitados semejantes á los que produciria la albúmina con estas mismas sales.

La hemoglobina tiene una reaccion ligeramente ácida; libre ó aun contenida en los glóbulos descompone las soluciones de los carbonatos alcalinos y desprende el ácido carbónico; á pesar de todo, Zuntz cree no tiene propiedades ácidas sino cuando empieza á descomponerse. Se altera la hemoglobina con mucha facilidad y bajo la influencia de casi todos los agentes; desecada á 0° soporta la temperatura de 100° sin descomponerse; pero la menor cantidad de agua produce su inmediata destruccion á la temperatura ordinaria, y es casi instantánea á la de 100; se conserva mejor en las soluciones débiles que en las concentradas, y con tanta más facilidad cuanto sea ménos elevada la temperatura; mantenidas las soluciones débiles por algunos minutos á 70 ú 80° al contacto del aire se trasforman en hematina y en materias albuminóideas; el alcohol precipita primero la hemoglobina de sus soluciones bajo la forma de un precipitado rojo claro, pero poco á poco y más rápidamente si se calienta toma este precipitado un color oscuro, lo cual indica sus desdoblamientos; el carbonato de potasa á una baja temperatura precipita la hemoglobina sin descomponerla y los álcalis, los ácidos, aun los más débiles, el ácido carbónico, el acetato de plomo y el nitrato de plata determinan casi instantáneamente su trasformacion sin precipitarla; la hemoglobina disuelta en el ácido acético da por la adicion de una pequeña cantidad de cloruro sódico un precipitado de clorhidrato de hematina que se deposita en cristales microscópicos.

La sangre de todos los vertebrados contiene hemoglobina, y solamente en algunas especies en los invertebrados; con la particularidad que en estos últimos no está la hemoglobina fija sobre los hematies, sino en disolucion en el plasma de la sangre, y en algunos animales de esta misma clase es incolora la sangre ó contiene un principio colorante diverso de la hemo-

globina. Esta sustancía absorbe y pierde el oxígeno con grande facilidad; el color más oscuro que caracteriza la sangre venosa es debido á una modificacion hasta hoy mal determinada de la materia colorante de la sangre, la cual se produce igualmente despues de la muerte aun en la sangre arterial por efecto de la putrefaccion, lo que tambien se observa por la accion de los agentes reductivos sobre la sustancia colorante, explicándose dicho fenómeno por la trasformacion de la oxihemoglobina en hemoglobina reducida, é inversamente la hemoglobina reducida y agitada con el oxígeno pasa de nuevo al estado de oxihemoglobina, trasformacion en la que no solo actúa la absorcion del oxígeno, sino que tambien, segun Hoppe-Seyler, una porcion de agua. La hemoglobina y sus derivados presentan á la análisis espectral caractéres particulares que permiten reconocerla y dosarla. La identidad de los fenómenos espectrales de la materia colorante de la sangre en circulacion y de la hemoglobina, prueba que esta última sustancia es la materia que da á la sangre su color y no un producto de descomposicion; la hemoglobina de los glóbulos vivos no es nunca completamente reducida; ella pierde su oxígeno al contacto de los tejidos que obran como agentes reductores; pero jamás en tan gran proporcion que pueda dar el espectro de la hemoglobina reducida; la oxihemoglobina tratada por un ácido ó un álcali suministra, además de la materia albuminóides y de la hematina, indicios de ácidos grasos, volátiles y de sustancias nitrogenadas desconocidas; la hemoglobina privada del oxígeno y al abrigo del contacto del aire produce en las mismas condiciones un precipitado incoloro primero, si se le trata por un ácido, y colorado si se emplea la potasa. Bajo la influencia de los ácidos y álcalis no deja percibir á la análisis espectral la materia colorante de la sangre, sino las bandas de absorcion que caracterizan la hematina en solucion ácida ó alcalina; forma con el óxido de carbono la sustancia colorante de la sangre una combinacion definida y cristalina análoga á la que determina con el oxígeno, y asimismo el bióxido de nitrógeno suministra como el oxígeno y óxido de carbono una combinacion cristalizada con

la hemoglobina; igualmente que el ácido cianhídrico se combina directamente con ella, siendo esta más estable que la oxihemoglobina.

Preparacion.—Segun Hoppe-Seyler, se obtienen los cristales de hemoglobina sirviéndose de glóbulos de sangre aislados, y mezclando este líquido desfibrinado con diez veces su volúmen de una solucion de cloruro sódico que contenga un volúmen de ella por diez de agua. La masa formada por los glóbulos se trata por cierta cantidad de agua que disuelve la hemoglobina sin alterar su composicion; se agita la mezcla y se la deja reposar algun tiempo; se decanta despues el éter, en el que es insoluble la hemoglobina, pero que disuelve y separa la colesterina y materia grasa fosforada; se pasa la solucion acuosa lo más rápidamente posible á través de un filtro de pliegues enfriado á la temperatura de 0° y se la trata por $^1/_4$ de su volúmen de alcohol igualmente frio á 0° y en el que la materia colorante es poco soluble, y se deja reposar la solucion durante varios dias á una temperatura de 5 á 10°; los cristales de hemoglobina que provienen de la sangre del raton, cochinillo de Indias, ardilla y perro, se forman ya por la simple agitacion de los glóbulos con el éter, con tal rapidez que al filtrar el líquido queda sobre él una parte de los cristales; cuando estos se han formado con tal prontitud se les disuelve añadiendo cierta cantidad de agua al líquido y calentando la mezcla al baño-maría á la temperatúra de 40°; disueltos los cristales se filtra rápidamente, se enfria á 0°, se adiciona $^1/_4$ de su volúmen del alcohol muy frio y se deja reposar el líquido y cristalizar á una baja temperatura. Para purificar la hemoglobina se la hará cristalizar diferentes veces.

Hematina ó hematosina.
$C^{48}H^{51}Fe^{3}N^{6}O^{9}$.

La hematina es un producto, segun E. Hardy, de descomposicion de la hemoglobina; se le observa en los antiguos focos apopléticos, en el conducto intestinal, en donde es resultado de la accion del jugo digestivo sobre la sangre introducida como alimento ó excretada por trasudacion de los vasos;

se halla combinada á la materia albuminóides de los glóbulos segun Papillou; en las heces, en ciertos estados patológicos de la orina, etc. Presenta la hematina un aspecto rojo oscuro y brillo metálico; es incristalizable, soporta un calor de 180° sin descomponerse y recobra el ácido cianhídrico á una temperatura más elevada; es insoluble en el agua, el alcohol y el cloroformo y muy poco suluble en el ácido acético; se disuelve fácilmente en las disoluciones alcohólicas ácidas y líquidos alcalinos muy diluidos; á la luz trasmitida las soluciones alcalinas parecen rojas en capas gruesas y verde oliva en delgadas, y produce en el aparato espectral una raya característica. Disolviendo la hematina en el ácido sulfúrico concentrado se obtiene por la adicion de agua una precipitacion que Hoppe-Seyler considera como la hematina sin hierro; disuelta esta sustancia en la sosa determina un espectro de absorcion interrumpido por cuatro bandas oscuras.

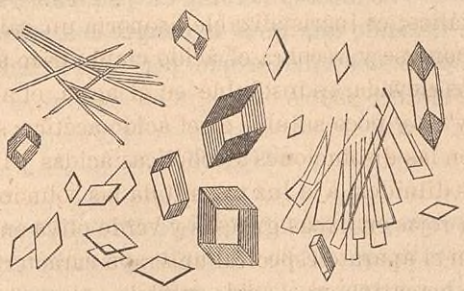
Preparacion.—Para obtenerla por el proceder de Hoppe-Seyler se agita la sangre desfibrinada con el éter, se adiciona el ácido acético, y despues de haberla movido algun tiempo se decanta y filtra la disolucion etérea, se la deja reposar, se recoge sobre un filtro el precipitado, el cual se lava en alcohol y éter.

Hematoidina.
$C^{15}H^{18}N^2O^3$ (Robin y Verdeil).

El célebre Dr. Wirchow ha dado este nombre á los cristales observados por primera vez por Everard Home en los derrames sanguíneos que tienen lugar en el interior de los tejidos de los animales vivos, y que C. Robin ha estudiado perfectamente dando á conocer su composicion y admitiendo que la hematina que no es cristalizable se presenta á los catorce ó veinte dias de un derrame sanguíneo en los tejidos (focos apopléticos) en agujas y generalmente en cristales microscópicos muy puros y derivados del prisma oblícuo de base romboidal.

Estos prismas, como las agujas *(Fig.* 58), son duros, quebradizos, más pesados que el agua, refractan fuertemente la luz al microscopio, tienen un color rojo anaranjado fuerte ó

rojo intenso, un poder colorante decidido, son insolubles en el agua, alcohol, éter, glicerina, esencias y el ácido acético, muy solubles en el amoniaco, á quien coloran, y ménos en el ácido



(*Fig.* 58).—Cristales de hematoidina y de hemina de la sangre humana.

nítrico y los álcalis. El ácido sulfúrico no les disuelve y cuando se incineran dejan pocas cenizas, y dichos cristales están acompañados muchas veces de hematoidina amorfa. El doctor C. Robin considera este pigmentum como la hematosina, en la que una molécula de agua ha sido reemplazada por una de óxido de hierro.

Hemina.

$C^{34}H^{34}N^{4}FeO^{5}HCl$ (Hoppe-Seyler).

La hemina (ó sea clorhidrato de hematina, segun Hoppe-Seyler) es la materia colorante de la sangre, que bajo ciertas influencias se trasforma en una masa particular, obtenida en 1853 por Teichmann, quien le ha dado el nombre que lleva. La hemina cristalizada ó bien mantenida en suspension en un líquido incoloro, tiene un tinte gris violeta y brillo metálico; parece oscura por trasparencia y deja una impresion morena cuando se la frota sobre la porcelana; es insoluble en el agua fria y caliente, el alcohol y el éter: apenas atacada por las soluciones alcalinas débiles se disuelve fácilmente en las mismas, siendo concentrada; es precipitada por los ácidos y las sales alcalinas y térreas; calentada con las soluciones alcalinas pierde su cloro, cuya cantidad varía segun los análisis

de 3,7 á 5,2 por 100; dá al análisis espectral las mismas rayas que la hematina, y se une igualmente con el ácido cianhídrico, el cianuro de potasio y el óxido de carbono.

Preparacion.—Se aisla la hemina en pequeños cristales microscópicos, tratando una gota de sangre colocada en el cristal porta-objetos del microscopio por una mezcla de ácido acético y de cloruro sódico.

Melanina.

El pigmentum negro ó melanina se encuentra en las coróides, procesos ciliares, red de Malpigio (principalmente en los negros) de los diversos animales, cabellos, plumas, piel de los reptiles y peces, en la córnea de ciertos mamíferos; en el adulto existe en mayor ó menor cantidad en los pulmones y bronquios y en los ganglios linfáticos, y en el estado patológico se desarrollan en algunos órganos y ciertos tumores, y segun Frey, en el interior de las células poligonales y estrelladas, y rara vez en libertad en los tejidos.

Constituye un polvo negro, coherente, ó pequeñas granulaciones, y en ciertos casos patológicos se presentan en cristales negros, constituyendo láminas romboidales aplanadas y con ángulos muy agudos; es insoluble en el agua, alcohol y éter; se disuelve lenta é incompletamente en las soluciones alcalinas y se descompone por la accion de los ácidos minerales concentrados; quemándola suministran sus cenizas sal marina, fosfato y carbonato de cal, óxido de hierro, etc.; además admítese en general que el pigmentum se desarrolla á expensas de la materia colorante de la sangre, y así vemos provenir ciertas producciones pigmentarias patológicas de trasformaciones de la hematina.

Urocromo.

Bajo el nombre de urocromo ha descrito Thudichum una sustancia colorante amorfa que se disuelve en el agua y la colora en amarillo, siendo la materia colorante de la orina normal. El alcohol la disuelve difícilmente, pero es más soluble

en el éter, ácidos minerales y álcalis; la solucion acuosa toma con el tiempo un tinte rojo intenso, principalmente en presencia de los ácidos y á beneficio de un suave calor; el nitrato de plata la precipita y el precipitado que se forma es soluble en el ácido nítrico; el sub-acetato de plomo y el acetato de mercurio tambien la precipitan. Si se calienta su solucion acuosa con nitrato de bióxido de mercurio da un precipitado blanco que adquiere pronto el color de carne, mientras que el líquido que sobrenada le ofrece rosado; el urocromo al aire se oxida, haciéndose más rojo y semejante entonces á la materia colorante rojiza que se deposita con los uratos y el ácido úrico, ora espontáneamente ó bien bajo la influencia de los ácidos. La materia colorante se altera rápidamente en la orina; si se hace hervir durante un tiempo suficiente, sea la materia colorante amarilla ó bien la roja, en un ácido diluido y despues la solucion se diluye con el agua, se depositan copos de materia morena; luego de haber sometido este depósito oscuro á la accion disolvente del alcohol, queda una materia soluble en los ácidos cáusticos llamada la uromelanina, que el ácido acético separa de su disolvente bajo la forma pulverulenta.

Preparacion.—Para obtener el urocromo se hace la orina alcalina añadiéndole agua de barita ó de cal; la disolucion se precipita por el acetato neutro de plomo, se filtra y se vierte acetato de plomo amoniacal, el precipitado se recoge y descompone por el ácido sulfúrico; despues se satura el exceso de ácido por el carbonato de barita; filtrado precipita el exceso de barita por una corriente de ácido carbónico, y adicionando al líquido filtrado acetato de mercurio precipita una combinacion de urocromo; entonces se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado, la cual pone en libertad la materia colorante.

Uroeritrina.

El ácido urico, los uratos (el de sosa principalmente) se depositan en la orina, llevando consigo una materia colorante de un rojo vivo ó rosado que se hace mas intenso al contacto del aire y de los oxidantes; esta sustancia, pues, parece ser el resultado de la oxidacion de la materia colorante amarilla.

Uroxantina.—Indicana (Mehú).

La indicana parece ser un principio constante de la orina del hombre y de los animales, mas es especialmente en la orina de los coléricos ó de los que padecen un carcinoma del hígado, en los que se encuentra en gran cantidad; segun Kletzinshy la orina del perro, del caballo y de la vaca la contienen en abundancia. La indicana es la que produce el índigo azul, que colora ciertas orinas y se trasforma en indigotina é indirrubina; esta trasformacion se efectúa bajo la influencia de los ácidos clorohídrico y sulfúrico, formándose primero una sustancia roja á la que se ha dado el mismo nombre de índigo rojo y urodina (Heller); y segundo, un azúcar no susceptible de experimentar la fermentacion alcohólica (indiglucina) y que reduce fácilmente el licor de Fehling.

Bilirrubina.
$C^{16}H^{18}N^2O^3$.

La bilirrubina es un polvo rojo, amorfo, que se encuentra en la bílis y cálculos biliares; es soluble en el cloroformo, el sulfuro de carbono y la bencina, y muy poco en el agua, alcohol y éter; se disuelve en los álcalis, los carbonatos alcalinos y el amoniaco tomando una coloracion amarillo-rojiza y es precipitado por los ácidos; una solucion alcalina la precipita de sus disoluciones en el cloroformo, y así no se puede disolver fácilmente esta materia colorante sino cuando ha sido ligeramente acidulada; sus disoluciones amoniacales son precipitadas por el cloruro de cálcio y el de bario, el acetato basico y neutro de plomo y el nitrato de plata; una disolucion alcalina de bilirrubina da con el ácido nítrico, conteniendo una mezcla de dicho ácido concentrado y del sulfúrico, una reaccion característica encontrada por Gmelin. La coloracion amarilla de la bílis pasa primero á verde, despues á azul violado, rojo vivo y por último amarillo, lo cual es debido á diversas sustancias que se forman por la oxidacion de la bilirrubina; esta reaccion tan sensible permite reconocer la presencia de la bílis en la orina ictérica y en los otros líquidos de la econo-

mía. Algunos químicos han considerado la bilirrubina idéntica á la hematoidina, mas Brücke ha demostrado que la materia roja obtenida de la bílis se trasforma bajo la influencia de una corriente de oxígeno en biliverdina, cuya reaccion no se produce con la hematoidina; además para Staedler, si bien los caractéres físicos de la hematoidina y de la bilirrubina son semejantes, su composicion es diferente. Por último debe tenerse en cuenta que la bilirrubina cristaliza en las soluciones de cloroformo, sulfuro de carbono y de bencina en magníficos cristales de color de rubí. (*Fig.* 59).



(*Fig* 59).—Cristales de bilirrubina formados en el sulfuro de carbono.

Preparacion.—Se obtiene la bilirrubina consumiendo sucesivamente la bílis por el éter, el agua y los ácidos diluidos y por último por el cloroformo, que la disuelve y la suministra por evaporacion; para purificarla se trata el resíduo por una mezcla de alcohol y de éter, despues se le disuelve en el cloroformo y se la precipita por el alcohol.

Biliverdina.
$C^{16}H^{20}N^2O^3$.

Esta materia colorante no ha sido apreciada con exactitud en los cálculos biliares despues de Staedler; existe en el limbo de la placenta de los perros, mezclada con un poco de bilirrubina. La biliverdina es un producto de oxidacion de la bilirrubina; se forma cuando se expone al aire y en frascos abiertos una solucion alcalina de bilirrubina; se disuelve en el alcohol con un bello color verde azulado, y es insoluble en el agua, el éter y el cloroformo; en solucion alcohólica suministra con el ácido nítrico la misma série de coloraciones que la bilirrubina, y sus disoluciones alcalinas se trasforman con el tiempo en biliprasina.

Preparacion.—Se abandonan al aire libre y en frascos abiertos disoluciones alcalinas de bilirrubina, se precipita esta disolucion por el ácido clorohídrico, se lava con agua y se disuelve en el alcohol la biliverdina mientras que la bilirrubi-

na queda insoluble; la evaporacion de esta solucion alcohólica produce un resíduo verde amorfo que se disuelve en los álcalis y forma una solucion verde, la cual se precipita por la accion de los ácidos, en copos de un verde intenso.

Bilifuscina.
$C^{16}H^{20}N^2O^4$.

Esta materia colorante ha sido encontrada en corta cantidad en los cálculos biliares del hombre, y puede ser considerada como la bilirrubina, más un átomo de agua. La bilifuscina es una masa negra y brillante que da un polvo moreno rojizo poco soluble en el agua, en el éter y cloroformo; se disuelve en el alcohol, al que le comunica un tinte rojo moreno intenso; se disuelve en los álcalis y se precipita por la adicion de un ácido en copos morenos; en una solucion amoniacal el cloruro de calcio produce un precipitado de bilifuscina y de cal.

Preparacion.—Se prepara la bilifuscina por el método que ha servido para la bilirrubina; se disuelven las dos sustancias en el cloroformo, se quita el tricloruro de formilo y se trata el resíduo por el alcohol absoluto, que disuelve la bilifuscina y deja la bilirrubina; se evapora hasta sequedad el resíduo alcohólico; se le trata sucesivamente por el éter anhidro para quitarle los ácidos grasos, y por el cloroformo para extraer los últimos restos de la bilirrubina, se le disuelve en el alcohol absoluto y se evapora hasta sequedad la disolucion filtrada.

Biliprasina.
$C^{16}H^{22}N^2O^6$.

Esta sustancia existe en corta cantidad en los cálculos biliares del hombre, y probablemente tambien en la orina ictérica; puede ser mirada como la biliverdina, más un átomo de agua, y se presenta en forma de una sustancia negra y brillante, que suministra un polvo verde intenso. Es insoluble en el agua, el éter y el cloroformo, y fácilmente soluble en el alcohol con una coloracion de un verde muy puro, que se convierte en moreno por la adicion de un álcali; sus soluciones alcalinas producen con los ácidos un precipitado verde y se

trasforman al contacto del aire en sustancias úlmicas; con el ácido nítrico produce las coloraciones de la bilirrubina.

ARTÍCULO II.—2.° *Grupo.*

Sustancias albuminóides.

GENERALIDADES.

Las sustancias protéicas ó albuminóides ocupan un lugar preferente en la vida de los séres; pertenecen á todos los organismos, constituyen importantes sustancias alimenticias y forman, como dice muy bien Frey, el substratum de la vida. Estas materias organizatrices ó albuminóideas de constitucion hasta cierto punto poco conocida, y para cuyo exacto y profundo estudio era necesario un Chevreul que ejecutase lo que aquel hizo con las sustancias grasas, son cuerpos líquidos y entonces coagulables por un calor de 50 á 75° y por los reactivos, ó semi-sólidos y sólidos, y en tal caso suceptibles de coarrugacion ó reblandecimiento, solubles en el agua en ciertas circunstancias, incristalizables, incapaces de volatilizarse sin descomponerse, de composicion al menos cuaternaria; se hidratan fácilmente y se queman con poca llama, abultándose y desprendiendo productos empireumáticos, amoniacales, nitrogenados, de un olor ácre, y dejando un carbon brillante, voluminoso y difícil de incinerar.

Las materias albuminóides ofrecen un color que varía desde el blanco gris al amarillo, son de débil densidad, absorben y pierden fácilmente el agua, y cuando son liquidadas por la mezcla ó combinacion de cierta cantidad de este líquido, se las puede coagular bajo la influencia del calor ó de los ácidos. El agua á beneficio de la que están combinadas ó mezcladas es análoga á la de cristalizacion de las sales; obtenida la coagulacion, la mayoría se hacen insolubles en el agua á la temperatura ordinaria, pero se pueden siempre disolver á una alta y en tubos cerrados, y asimismo por efecto de una desecacion moderada abandonan el agua hasta cierto límite, más

allá del que se descomponen, pudiendo llegar á adquirir su forma primitiva en virtud de la nueva apropiacion del agua que abandonaron. Al estado de liquidez las materias proteicas desvian la luz polarizada hácia la izquierda, siendo diversa esta tendencia para cada una de ellas, carácter por sí solo muchas veces bastante para diferenciarlas entre sí; dichas sustancias se coagulan por el calor y la electricidad.

Todas ellas se descomponen por la accion del calor, sin volatilizarse, desprendiendo un olor característico á cuerno quemado y formando un gran número de sustancias diversas, como agua, ácido carbónico, amoniaco y amoniacos compuestos, carburos de hidrógeno, etc. El ácido acético concentrado y el fosfórico ordinario no les precipitan, pero sí les disuelven cuando están coaguladas; la disolucion precipita el ciano-ferruro amarillo de potasio, reaccion que distingue las materias albuminóides propiamente dichas de los tejidos de gelatina (1). El ácido clorohídrico débil las abulta ó hincha y disuelve en parte; concentrado, la disolucion es completa y la solucion se colora en azul ó violeta, y se hace negra por un contacto prolongado; el ácido sulfúrico concentrado las abulta y trasforma en productos pardos; muy diluido y á la ebullicion las descompone en leucina, tirosina y glicocola; el ácido sulfúrico con el agua azucarada las colora en rosa, y el mismo ácido adicionado del molíbdico colora las materias albuminóides sólidas en azul intenso, cuya reaccion es de grande exactitud para las fibras musculares.

El ácido nítrico monohidratado las colora en amarillo y

---

(1) Segun las recientes observaciones de Moleschott y Fubini, el ácido acético empleado juntamente con los ferrocianuros suministra caractéres excelentes para distinguir, primero, el grupo de cuerpos albuminosos; segundo, la gelatina; y tercero, la condrina. Las sustancias albuminóideas que se encuentran en solucion acidulada por el ácido acético son precipitables por los dos ferrocianuros de potasio; una solucion límpida de gelatina adicionada de este mismo ácido no precipita por estos reactivos mientras que la condrina precipitada por el ácido acético se reduce por la adicion del uno ó del otro de los ferrocianuros (*Análisis de la obra publicada por Moleschot y Fubini Sulla condrina; Osservatione Torino*, 1872, *por el Dr. Rabuteau en el Journal de l'Anat. et de la Physiol., etcétera, de C. Robin, núm. 3 Mai et Juin, Paris* 1872, *págs.* 327, 28, 29 y 30.

trasforma completamente en ácido xantoprotéico, y pasa al tinte anaranjado bajo la influencia del amoniaco; una disolucion ácida de nitrato de mercurio desarrolla por el calor un color rojo intenso; los ácidos disuelven las materias albuminóides y desprenden por la ebullicion el azufre al estado de sulfuro y de hiposulfito; por la adicion de un ácido se precipita una sustancia privada de azufre, á la que dió Mulder el nombre de *proteina*, considerándola como la base de todas las materias albuminóides, y de ahí la denominacion de protéicas, con que aún se las designa. Ni el ácido oxálico ni el fosfórico precipitan las soluciones albuminosas; mas éstas, segun Papillon, continúan siendo precipitadas por el ácido nítrico en presencia de los dos primeros ácidos; tratadas por agentes oxidantes enérgicos como el peróxido de manganeso ó el bicromato de potasa y el ácido sulfúrico, suministran dos especies de derivados, refiriéndose los unos á la série benzóica, ácido é hidruro, y los otros á la acética, desde el ácido fórmico hasta el capróico y caprílico, y los hidruros y nitritos correspondientes; y por último, bajo la accion del jugo gástrico, natural ó artificial, en la cavidad estomacal ó fuera de ella, se trasforman las materias albuminóides en peptona ó albuminosis.

Todas estas sustancias son, segun el Dr. Mehú, nitrogenadas, y tienen el azufre como elemento, siendo su composicion centesimal, con corta diferencia, la siguiente:

Carbono	53
Hidrógeno. . . .	7
Nitrógeno. . . .	15,5
Oxígeno	23
Azufre	0,8 á 1,5
	100,0

En opinion del referido químico considera al fósforo de la materia orgánica, existiendo en totalidad al estado de fosfato é independiente de la referida sustancia orgánica; segun F. Papillon, la composicion de las materias albuminóides es, al menos, cuaternaria, no sabiéndose, dice, si debe considerarse el

fósforo y el azufre como parte esencial de su constitucion, que la análisis descubre aunque en corta cantidad; para E. Hardy la composicion centesimal de todas las sustancias albuminóides es sensiblemente la misma, pareciendo existir solo la diferencia en las materias minerales que retienen con energía y que quedan en las cenizas, en cuyo concepto, olvidando las diferencias poco marcadas de los análisis, considera á todos estos cuerpos como modificaciones alotrópicas de estados isoméricos de un solo y mismo producto. A pesar de estas diferencias en el modo de comprender la cuestion, muchos químicos asignan una fórmula definida á los productos que nos ocupan. Hé aquí la composicion centesimal media que da el Dr. Wurtz:

Carbono.	53,5
Hidrógeno. . .	6,9
Nitrógeno. . . .	15,6
Oxígeno.	23 á 22,0
Azufre.	1,5 á 2,0
	100,0

Además Hunt, Berthelot y Commaille, fundándose, principalmente el último, en notables observaciones sobre las materias albuminóides y en los análisis de los productos que suministran cuando se las combina con el cloruro de platino, las han considerado como amidas y conjugadas, segun Commaille, de tirosina y de leucina.

Las materias albuminóides son, por decirlo así, los principios más orgánicos de todos los inmediatos, puesto que se aproximan mucho á la sustancia organizada, formando la transicion entre esta última y la sustancia mineral, lo cual ha inspirado al Dr. Fremy la idea de llamarlas hemi-organizadas. Las sustancias protéicas están generalmente mezcladas en el organismo á principios cristalizables, los cuales son fácilmente separados por lavaduras convenientes con el agua, el éter, ó el alcohol. Estas materias, que constituyen la parte fundamental del organismo, toman su orígen del reino vegetal, que las crea á beneficio de los elementos minerales; introducidas como alimentos en el estómago de los animales, experimentan modifica-

ciones y cambios que las hacen asimilables; no se eliminan nunca en el estado de salud sin haber sufrido numerosas modificaciones; una parte del carbono y del hidrógeno completamente oxidado se expulsa bajo forma de agua y de ácido carbónico, y otra quemada menos completamente se elimina con el nitrógeno al estado de urea, de ácido úrico, de creatina, etc., por diversas secreciones.

§ 1.°—*Sustancias albuminóides propiamente dichas.*

Materias amilóides ó albúmina granulosa de Papillon.

La materia amilóides, descubierta por Valentin y estudiada perfectamente por Virchow, se encuentra en las paredes de los ventrículos cerebrales, en el bazo, hígado, próstata, riñones, etc.; preséntase esta sustancia bajo forma de glóbulos grises y algunas veces azulados, semejantes á los de la fécula, ovóides, de un diámetro que varía de 0,07 de milímetro á 1, y constituidos por un cierto número de capas concéntricas, dispuestas de un modo regular alrededor de un núcleo muy granuloso (*Fig* 60); es insoluble en el agua, alcohol, éter y ácidos diluidos; los álcalis la disuelven y la hace aumentar de volúmen el ácido acético concentrado.

Distínguense los granos amilóides de los de la fécula por la existencia de un núcleo central, granuloso, de gran volúmen y sin ninguna analogía con el hilo brillante de la fécula, que es generalmente excéntrico; mientras que la fécula adquiere un color violeta claro ó intenso con el ioduro potásico, la materia amilóides lo presenta amarillo-verdoso ó verde, á menos que no sea naturalmente oscuro, lo que sucede algunas veces, en cuyo caso su color varía muy poco; además el color rojo violáceo que experimenta la materia amilóides bajo la influencia del iodo y del ácido sulfúrico es diferente del que sufre el almidon y la celulosa, y



(*Fig.* 60.) Corpúsculos amilóides.

por último es imposible trasformar esta materia en glucosa bajo la influencia de los ácidos, lo que demuestra la falta de analogía entre la materia amilóides y el almidon vegetal. La materia amilóides no presenta nada de comun con la glicógena, puesto que esta se trasforma en glucosa y actúa de una manera especial bajo la influencia de los reactivos, y además no tiene indicios de intrógeno, al paso que la materia amilóides es considerablemente nitrógena, cuyas consideraciones vienen perfectamente á justificar la denominacion de albúmina granulosa dada por Papillon, así como el lugar que este mismo autor le asigna entre los principios inmediatos.

Preparacion.—El proceder del Dr. Hayen consiste en tomar una porcion del bazo (que sufra la degeneracion amilóides); se lava primero en agua fria, que lleva consigo las materias colorantes y un poco de la albúmina; despues se le trata con el agua caliente; en seguida con el alcohol, y en último término por el éter, que se apodera sucesivamente de los diversos principios solubles; el resto se compone de materias amilóides y de vasos.

Albúmina.
$C^{72}H^{112}N^{18}SO^{22}$ (Lieberkühn).

Este principio inmediato orgánico y nitrogenado es comun al reino vegetal y animal; la albúmina ha dado su nombre á toda una clase de productos que presentan con ella grandes analogías, es decir, que forma uno de los términos más importantes del grupo natural de cuerpos conocidos bajo la denominacion de sustancias albuminóides; pero su historia química deja aun mucho que desear. En el organismo animal se encuentra la albúmina en el estado normal en solucion en el plasma de la sangre, de la linfa y del quilo, en todos los jugos parenquimatosos (músculos, parénquimas, cerebro), en los líquidos serosos y en el contenido de los intestinos; en el huevo de las aves, y especialmente la clara ó albúmen, se contienen grandes proporciones, y puede aparecer patológicamente en la orina y líquidos hidrópicos; en estas diversas circunstancias

está siempre combinada á una cantidad mayor ó menor de álcali, y principalmente de sosa.

La albúmina natural es susceptible de experimentar bajo la influencia del calor una trasposicion molecular que la hace pasar sin cambio sensible en su composicion al estado de un cuerpo completamente insoluble; este hecho que domina en la historia de esta sustancia lleva el nombre de coagulacion, y lo tiene en comunidad con otras sustancias albuminóides, como son la pancreatina, la hemocristalina, etc. Las diferencias reveladas por la análisis elemental de las dos variedades de albúmina (soluble y coagulada) entran, segun Schützenberger, en los errores que dice permite la experiencia. Los resultados que los químicos eminentes (Dumas, Wurtz, Liebig, Scherer, etc.) han obtenido se aproximan mucho á los siguientes números: carbono, 53,3; hidrógeno, 7; nitrógeno, 15,8; azufre, 1,5 y oxígeno, 22,4. La sola observacion de un caso de produccion artificial de la albúmina es debida al Dr. Wurtz; la fibrina, abandonada á la putrefaccion en presencia del agua, suministra entre otros productos una sustancia coagulable por el calor y que ofrece todas las reacciones de la albúmina.

Bajo la influencia del calor seco, de los ácidos concentrados, de los álcalis cáusticos, fundidos ó en solucion concentrada, de los agentes oxidantes, del cloro y de la putrefaccion, obra la albúmina casi como sus congéneres. Las soluciones naturales de albúmina animal, abandonadas al contacto del oxígeno, no absorben sino una corta cantidad de este gas, y no desprenden ácido carbónico como la fibrina húmeda; pero basta, segun Scherer, privar al suero desecado de la mayor parte de sus sales y de su álcali por un lavado con agua fria para comunicarle esta propiedad; la albúmina pura disuelta comienza á coagularse á los 59°,5; á este punto se revela el fenómeno por un ligero enturbiamiento; á 63° se separan copos, y á 75° la precipitacion es completa, el coágulo es coposo y fácil de recoger en un filtro, mas la apariencia de esta reaccion y las condiciones de temperatura en las que se produce varía mucho segun la naturaleza y cantidad de las materias extrañas (sales, álcalis, ácidos, etc.)

La adicion de un álcali (amoniaco, potasa, sosa ó sus carbonatos) á una solucion natural de albúmina animal, ejerce sobre su coagulacion un retardo tanto más sensible cuanto que la solucion albuminosa es alcalina; una gran cantidad de álcali impide la coagulacion aun á la temperatura del agua hirviendo; tambien la fermentacion pútrida da lugar á un desprendimiento de amoniaco que priva á la albúmina de la facultad de coagularse por el calor; algunos líquidos serosos se hallan de tal modo cargados de carbonato de sosa, que no se coagulan por el calor si no se ha tenido preliminarmente la precaucion de sobresaturar su álcali por el ácido acético. Las soluciones albuminosas adicionadas de una gran cantidad de ácido acético, son precipitadas por el cianoferruro de potasio; la combinacion de ferrocianuro y de albúmina contiene próximamente el 6 por 100 de ferrocianuro y es soluble en un exceso de albúmina; este precipitado algunas veces sirve para caracterizar la albúmina, y además todas las soluciones de materias albuminóideas en el ácido acético concentrado son precipitables por este reactivo; la solucion de nitrato de mercurio, conteniendo vapores nitrosos, precipita y colora en rojo la de albúmina, cuyo efecto es en extremo rápido cuando la temperatura se eleva. La adicion de una pequeña cantidad de un ácido que por sí mismo no coagula la albúmina (acético, fosfórico trihidratado) tiende á disminuir en muchos grados el punto de coagulacion de esta sustancia albuminóides; ciertas sales neutras, como el sulfato de sosa, el cloruro de sódio y el sulfato de magnesia, obran como los ácidos anteriormente dichos; pero saturando las soluciones en donde se halla la albúmina con una de estas sales (sulfato de sosa), puede apreciarse que una solucion albuminosa comienza á enturbiarse hácia los 50°, y cuya propiedad de las sales neutras ha utilizado el Dr. Denis para aislar la serina ó albúmina del suero de la sangre.

Los ácidos minerales, á excepcion del ácido fosfórico hidratado, coagulan la albúmina á la temperatura ordinaria; el tanino y la infusion de nuez de agallas la precipitan formando con ella un compuesto imputrescible é insoluble; cuando se

dirige una corriente de ácido carbónico á través de la clara de huevo ó del suero, el líquido se enturbia y deposita una parte de su principio protéico; la creosota, el ácido fénico, el alcohol y el percloruro de hierro coagulan la albúmina, y la precipita el bicloruro de mercurio; esta sustancia albuminóide coagulada por el calor es blanca, opaca, elástica, y enrojece el tornasol; despues de la desecacion es amarilla, quebradiza, pero susceptible de absorber el agua y de aumentar de volúmen sin disolverse; por una ebullicion prolongada al contacto del aire se disuelve alterándose (trióxido de proteina de Mulder), y bajo la influencia de una alta temperatura en el agua se liquida, pero dicha disolucion no se coagula más; en contacto con los carbonatos alcalinos y á un suave calor desprende el ácido carbónico y se combina con el álcali, formando una materia neutra; se une á los ácidos, y los compuestos que produce son insolubles en el agua ácida y solubles en la pura, siendo sus propiedades las de la albúmina separada de toda otra sustancia, etc.

Los caractéres distintivos de la albúmina de la clara de huevo y de la del suero, son: para la primera su carácter de acidez, poderse coagular parcialmente por el éter cuando no se ha hecho alcalina por un principio de descomposicion pútrida; inyectada en las venas, pasa rápidamente á la orina, y si disolvemos la clara de huevo en su peso de agua destilada, de modo que se forme un líquido albuminoso, tan rico casi en materia sólida como el suero de la sangre y se precipite esta solucion por cuatro ó cinco veces su volúmen de alcohol de 90°, el precipitado no se redisuelve apenas en el agua, al paso que relativamente á la segunda, ó sea á la albúmina del suero, son alcalinos los líquidos en donde se le encuentra, desprende burbujas de ácido carbónico en el momento de la extraccion cuando se les adiciona el ácido acético, que indica la presencia de bicarbonatos alcalinos; son ricos en materias salinas, no coagulables por el éter, precipitan por la adicion de cuatro ó cinco veces su volúmen de alcohol, y despues de lavarlas en el último líquido se redisuelven en gran cantidad en el agua destilada; es, pues, un líquido complexo que posee

un poder rotatorio enérgico hácia la izquierda, etc. De todas maneras, la observacion de la albúmina en los diversos líquidos de la economía se funda en los tres órdenes de reaciones siguientes: 1.° La albúmina es coagulable en las soluciones ligeramente ácidas, y aún neutras, si se eleva á 65 ú 80° la temperatura del líquido, advirtiendo que si se añade una sal neutra (sulfato de sosa) favorece de un modo notable la coagulacion. 2.° Es precipitada de sus disoluciones por el ácido nítrico. Y 3.° Tambien se precipita por una solucion de ácido fénico.

Preparacion.—El mejor proceder para preparar la albúmina pura es el de Hoppe-Seyler, que consiste en diluir el suero de la sangre en veinte veces su peso de agua y pasar por este líquido una corriente contínua de ácido carbónico; entónces los principios extraños á la albúmina se separan, se filtra y concentra el líquido á 40°, se separan despues las sales por la dialisis, y obtiénese por consiguiente y por desecacion la albúmina pura soluble en el agua.

Fibrina-derivado de la combinacion de las sustancias fibrinógena y fibroplástica (Virchow y Schmit).

La fibrina es una sustancia albuminóides sólida, que proviene del desdoblamiento espontáneo de la plasmina de la sangre, del quilo y linfa. Esta sustancia procede, pues, de la sangre y de los líquidos de la economía, que tienen la propiedad de coagularse espontáneamente: la fibrina afecta durante la coagulacion y sucesivamente dos aspectos diversos; toma primero la apariencia de un cuerpo gelatinoso que contiene todo el plasma bajo la forma de una masa blanda y elástica; despues de un tiempo variable se reune en fibra revuelta sobre sí, y forma una red apretada que al encontrarse aprisiona á los glóbulos sanguíneos, mientras que el suero se escapa en la superficie del coágulo; despues tiende la fibrina generalmente á tomar esta forma fibrosa; á pesar de todo, en ciertos estados patológicos conserva la gelatinosa, y principalmente cuando se han formado coágulos en las arterias ó venas, sin adheren-

cia á las paredes de estos vasos. Ignórase desgraciadamente lo que puede ser la fibrina disuelta y solo se conocen los caractéres de la coagulada; recientemente preparada y húmeda aún, forma masas elásticas, blanco-amarillentas, insolubles en el agua, el alcohol y el éter, solubles en el ácido acético, y especialmente en los álcalis; se disuelve en algunas horas en una solucion de nitrato potásico, calentada á 30 ó 40°, lo mismo que en la del sulfato de sódio y de sal marina. Estas disoluciones de fibrina no se coagulan por la accion del calor, pero sí precipitan por la adicion de ácidos minerales ó de ácido acético, no siendo este precipitado de la fibrina comun, sino de la modificada ó sintonina; la fibrina se abulta sin disolverse en el agua, que contiene de 1 á 5 milésimas de ácido clorohídrico, adquiriendo su primitivo volúmen cuando se satura el ácido dicho; se disuelve en el agua que contiene un décimo por ciento de ácido clorohídrico dejando un ligero resíduo, y cuya disolucion contiene la sintonina, y los álcalis diluidos la disuelven y la hacen sufrir una trasformacion semejante.

Calentada la fibrina á 60° se contrae y pierde la propiedad de descomponer el agua oxigenada; entónces se parece á las materias albuminóides coaguladas, y como estas últimas es insoluble en las sales alcalinas, poco soluble en los ácidos á la temperatura de 80°, pero sí, y fácilmente, en las disoluciones alcalinas. La fibrina descompone el agua oxigenada, desprende su oxígeno, no cambiando por esto de composicion, y parece no obrar sino por contacto; Schaubein ha tratado de interpretar estos fenómenos, obtenidos por Thenard, y admite (como en otro punto ya tenemos indicado al hablar del oxígeno) dos modificaciones del oxígeno, el ozono ⊕ y el antozono ⊖, y que el agua oxigenada se halla constituida de agua y antozono; el ozono da un color azul á la tintura de guayaco que no modifica ni el antozono ni el agua oxigenada, pero si al agua oxigenada se añade la fibrina é inmediatamente colora la tintura de guayaco, pruébase, segun Schaubein, que una parte del antozono se trasforma en ozono, el cual, obrando en seguida sobre el resto del antozono del agua oxigenada, produce su descomposicion en agua y en oxígeno neutro. La

fibrina presenta, segun E. Hardy, mucha semejanza con una sustancia que Brücke ha obtenido por la accion de los ácidos diluidos sobre los albuminatos de potasa, de la misma manera que por lavaduras prolongadas de los referidos albuminatos en el agua hasta la desaparicion de toda reaccion alcalina, y á la que llama *pseudo-fibrina*, cuya sustancia posee todas las propiedades de la fibrina, pero difiere de ella por no dejar cenizas despues de la combustion, y además, por no ejercer apenas accion sobre el agua oxigenada.

Respecto al estado de la fibrina en el organismo, se ha creido durante mucho tiempo que la coagulacion de la fibrina era una propiedad peculiar á esta sustancia; pero esta opinion no puede explicar ciertas anomalías estudiadas actualmente: ¿cómo entonces comprender de qué manera la sangre de la vena renal, aunque no tenga ningun indicio de fibrina, ni la suministre por el batido, pueda darla, sin embargo, cuando se la abandona á sí misma durante mucho tiempo, y cómo la sangre de la vena esplénica, batida y desfibrinada, comienza despues á convertirse en coágulo? Estos hechos contradictorios no pueden explicarse. Robin y Verdeil dijeron que existia en la sangre una materia protéica flúida, que sola constituye la fibrina, y la cual no se encontraria ni al estado de suspension molecular, ni en disolucion por una sustancia cualquiera. Denis reconoció que la fibrina se produce por el desdoblamiento de una sustancia especial y preexistente en la sangre, que denomina *plasmina;* Virchow y Schmit admiten que la fibrina no se halla formada en la sangre, puesto que la considera como el resultado de la union de dos sustancias particulares que preexisten y que llaman sustancia fibrino-plástica y fibrinógena; estas materias quedan sin combinarse en la sangre del animal vivo, como consecuencia de una accion aún desconocida en cuanto á su esencia, y que parece referirse á las paredes de los vasos; mas cuando son sustraidas á esta influencia, reaccionan las dos sustancias entre sí y producen la fibrina, que se separa al estado insoluble. Mantegazza considera la formacion de la fibrina bajo la dependencia de los glóbulos blancos, los que al contacto de los cuerpos extraños, de los tejidos

inflamados, ó en el estado fisiológico, cuando la sangre sale de los vasos, producen una materia albuminóide, la que dá orígen á la fibrina, y refiere en apoyo de esta opinion, que la sangre de las ranas no se coagula cuando los leucocites son retenidos en el filtro; habiendo observado, además, que en todos los casos en que Schmit admite la presencia de la sustancia fibrino-plástica se encontraban siempre los referidos leucocites. Heynsius atribuye la misma influencia á los estromas de los glóbulos rojos, creyendo que estos tienen una accion positiva sobre la formacion de la fibrina; por último, Bechamps y Estor consideran á la fibrina de la sangre como una falsa membrana constituida por los microsimas del líquido sanguíneo asociados á la sustancia que segregan, y además con el auxilio de los elementos albuminóideos de este líquido, etc., etc.

Preparacion.—Para obtener la fibrina se bate la sangre fresca con un manojo de delgadas mimbres, á las que se adhieren largos filamentos de fibrina impura; se les lava en seguida en mucha agua y se les somete á la desecacion; despues se les vuelve á lavar con alcohol y éter, que se apoderan de las materias grasas, y se les trata en último término por los ácidos débiles y el agua destilada.

Miosina.—Fibrina muscular ó sintonina.

Los elementos contractiles del organismo, el proto-plasma que forma el cuerpo de las células jóvenes, y los músculos lisos y estriados, están constituidos por una série de sustancias albuminóides que se distinguen por reaciones especiales y que se coagulan casi todas á una temperatura poco elevada, la que varía de 35, 50 á 60°. Una de estas sustancias es la miosina de Kühne, que se coagula espontáneamente despues de la muerte, y produce la rigidez cadavérica. En efecto, la miosina, como la fibrina, se presenta por el reposo en masas gelatinosas; adquiere por la agitacion un aspecto coposo, pero jamás de apariencia fibrosa; se separa lentamente del plasma á 0° é instantáneamente á 40°, y precipita por la adicion del agua

destilada, de los ácidos muy diluidos y de las soluciones que contienen 10 á 20 partes de sal marina.

Esta sustancia no tiene accion sobre el tornasol, es insoluble en el agua, soluble en los álcalis, los ácidos diluidos y las soluciones que contienen menos de 10 por 100 de sal marina. Esta última reaccion permite preparar la miosina triturando la carne con el agua que contenga 10 por 100 de cloruro sódico, y entonces una gran parte de la materia se disuelve; despues de un contacto de veinticuatro horas se la pasa á través de un lienzo, se filtra sobre papel, y vertiendo la solucion amarilla y siruposa en el agua, se precipita la miosina. La miosina disuelta en la sal marina se porta absolutamente en sus reacciones como el plasma de los músculos; empieza á enturbiarse á 55°, se coagula á 60° y se precipita de sus disoluciones en la sal marina por un exceso de la misma sal, y principalmente por la adicion del cloruro de sódio pulverizado; además, descompone el agua oxigenada como la fibrina. Las soluciones de la miosina en los ácidos diluidos no contienen más miosina, sino un producto de trasformacion, la sintonina (así llamada por Lehmann), la cual se precipita cuando se neutraliza la solucion clorohídrica de miosina, y es soluble en los ácidos diluidos, los álcalis y los carbonatos alcalinos, pero insoluble en la sal marina, carácter que le diferencia de la miosina.

La sintonina se forma, pues, cuando se disuelve la miosina en el ácido clorohídrico muy diluido; toma orígen tambien cuando se precipita por el agua un cuerpo albuminóide en solucion en el ácido clorohídrico, y constituye probablemente el primer producto de la descomposicion de las materias albuminóides en el acto de la digestion, siendo idéntica con la parapeptona de Meissner. La sintonina ofrece el aspecto de una jalea coposa, insoluble en el agua y en las soluciones de cloruro de sódio, soluble en los ácidos diluidos y en las soluciones débiles de carbonatos alcalinos. Las soluciones ácidas de la sintonina no se coagulan por la ebullicion; en frio son precipitadas por el cloruro de sódio, ammonium, calcium, el sulfato de sódio y el de magnesia. Este precipitado, muy débil en las soluciones diluidas, aumenta rápidamente por la accion

del calor. Disuelta en las soluciones alcalinas débiles ó los carbonatos alcalinos, se precipita por la neutralizacion, aun en presencia de los fosfatos alcalinos, carácter que la distingue de los albuminatos. Es soluble en el agua de cal, y la solucion se enturbia por una prolongada ebullicion; neutralizándola se obtiene la materia no trasformada, mas la coagulacion solo es parcial; la solucion en el agua de cal precipita débilmente en frio por el cloruro de sódio, el cloruro de calcio y el sulfato de magnesia, más abundantemente á 100°. El poder rotatorio de una solucion de sintonina en el ácido clorohídrico diluido es de 72 para la luz amarilla; por último, la sintonina no descompone el agua oxigenada.

Preparacion.—La miosina pura se podrá conseguir despues de obtener el plasma muscular por el proceder de Kühne; se hace caer gota á gota este plasma en el agua destilada, de tal manera, que el precipitado forme glóbulos separados y fáciles de lavar; entonces se le agita con el agua y se le recoge en un filtro. Para obtener la sintonina se puede seguir ó el proceder de Liebig, ó el de disolver la clara de huevo coagulada ó la fibrina pura en el ácido clorohídrico fumante; la solucion es precipitada por el agua, y se la filtra despues; el resíduo exprimido es disuelto en el agua acidulada y la sintonina es entonces precipitada de nuevo por el carbonato sódico.

Caseina.

La caseina es una sustancia albuminóides que se la encuentra en la leche de mujer y de los mamíferos (principalmente carnívoros); es el principio alimenticio más importante del nuevo sér, y está, ora disuelta en el suero de la leche, ó bien forma la cubierta de los glóbulos grasientos. M. Schultze dice haberla encontrado en la membrana media de las arterias. Segun Millon y Commaille, encuentran la caseina al estado soluble é insoluble; para separarla se diluye la leche en 4 volúmenes de agua y se vierte sobre un filtro; este retiene bajo forma de crema una masa de glóbulos, á los que los disolventes apropiados (alcohol, éter y sulfuro de carbono)

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

quitan las materias grasas y dejan por resíduo la caseina insoluble, mientras que la soluble pasa en el primer líquido filtrado.

La caseina tiene la composicion de los albuminatos de sosa, mas se distingue de ellos por algunos caractéres. Disuelta la caseina en la potasa produce sulfuros, y el líquido precipitado por un ácido desprende el ácido sulfhídrico y se torna en una masa sólida, la proteina de Mulder, la cual, disuelta de nuevo en una solucion de sosa, presenta aun las propiedades de la caseina. Los albuminatos, en las mismas condiciones, no dan orígen á los sulfuros. La caseina se distingue principalmente de los albuminatos artificiales por su accion sobre la luz polarizada; y así mientras que el albuminato que proviene de la albúmina del suero desvia de 86° el plano de polarizacion, segun Hoppe-Seyler, el albuminato suministrado por la albúmina del huevo no le desvia sino de —46, y la caseina propiamente dicha, en solucion alcalina, le hace girar de —91; las otras reacciones de los albuminatos se confunden con la de la caseina. A la caseina se la observa al estado líquido en la leche; el alcohol y los ácidos la coagulan, puesto que la distingue de una simple solucion albuminosa; es que ella precipita por el ácido acético y láctico, y cuando es así modificada se redisuelve fácilmente al calor en una solucion diluida de carbonato de sosa. Todas las sales neutras precipitan la caseina, si no en frio al menos en caliente, así como tambien se coagula por la accion de diversas sustancias orgánicas, como las flores de cardo, el cuajo, etc. La caseina coagulada es amorfa, inodora, insípida, blanca, insoluble en el alcohol, muy poco en el agua y mucho en los álcalis, carbonatos alcalinos, nitrato de potasa, fosfato de sosa, etc. Bajo la influencia de la potasa en fusion se convierte en un cuerpo nuevo y cristalizable que es la tirosina, y además, siendo muy putrescible, abandonada al aire se descompone y da orígen á la leucina.

Preparacion.—Se coagula la leche por un ácido (acético, clorohídrico, sulfuro diluido), se comprime el precipitado, se le redisuelve en una solucion de carbonato de sosa, ó de sosa

débil, se abandona el líquido á una temperatura de 20°, para que la manteca se separe completamente, se precipita la solucion por el ácido acético y se lava la masa obtenida con el alcohol y el éter para quitar el resto de las materias grasas.

Cristalina.

Para ciertos biologistas la cristalina, sustancia que se encuentra en el cristalino al estado de solucion concentrada, es idéntica á la globulina. La cristalina, segun Frey, se coagula por el calor y no espontáneamente, como la fibrina. Su coagulacion exige una temperatura más elevada que para la albúmina; la cristalina se deposita, ora bajo forma de una masa globulosa, ó bien de un coágulo lechoso. Una solucion de cristalina mezclada al ácido acético precipita cuando el líquido es completamente neutralizado por el amoniaco; del mismo modo una solucion amoniacal no precipita sino por la adicion del ácido acético hasta la neutralizacion, y el ácido carbónico precipita la cristalina.

Globulina y hemoglobulina.

El nombre de globulina ha sido dado á sustancias muy diversas. Berzelius llamó así primero á la materia incolora de los glóbulos de la sangre, y en segundo lugar, al producto insoluble en las sales neutras, y soluble en el agua que se obtiene tratando los glóbulos de la sangre por el ácido sulfúrico y quitando la materia colorante por lavaduras con alcohol. Este último producto no es en realidad sino la albúmina modificada por el ácido sulfúrico, la *aci-albúmina de Panum.* Lehmann llama globulina á una sustancia descrita por Panum bajo el nombre de caseina del suero, y que tiene por carácter el precipitar, sea por el agua en presencia de pequeñas cantidades de sales, bien por neutralizacion, ó ya por una corriente de ácido carbónico en las disoluciones muy debilitadas, y de disolverse en las sales alcalinas ó en un ligero exceso de ácido ó de álcali. Schützenberger dice que la globulina es una

materia nitrogenada soluble, contenida en el cristalino, y que se coagula como la albúmina, pero á 93° solamente; y aun manifiesta que recientes experiencias han probado que no es un principio distinto de la albúmina. Schmidt designa por globulina á una sustancia que Lehmann habia encontrado y descrito con el nombre de caseina de los glóbulos, y la confundia con la caseina del suero, aunque en realidad la identidad de estas sustancias no se haya aún demostrado. Kühne encuentra la caseina de los glóbulos de la sangre en el estroma y en la hemoglobina; la primera es activa como la sustancia fibrino-plástica y le dá el nombre de paraglobina, y á la que proviene de la hemoglobina el de metaglobulina, y llama del mismo modo paraglobina la sustancia fibrino-plástica actica que retira del suero. Panum no cree que el nombre de paraglobina pueda ser dado á la vez á la sustancia activa de los glóbulos y á la de la caseina del suero, y considera la caseina del suero como formada por la materia fibrino-plástica, que puede precipitar el ácido carbónico, y por una sustancia fibrino-plástica no activa y no precipitable por este gas, sustancia que Kühne asimila á los albuminatos alcalinos. Para Heynsius, la paraglobina del suero no es otra cosa que un albuminato. Por último, la globulina parece ser la sustancia albuminóide que constituye el glóbulo, la que forma en circunstancias especiales una sustancia cristalina colorada, á la que hemos llamado hemoglobina ó hemoglobulina, y de la que nos hemos ocupado al describir la sustancia colorante de la sangre y en el grupo de las materias pigmentarias.

Hidropisina.

Encuéntrase la hidropisina en el líquido de la ascitis y del hidrocele, y en los derrames pleurales. Dá con el alcohol un precipitado insoluble en el agua; tiene todos los caractéres de la albúmina, pero difiere de ella por el precipitado que el sulfato de magnesia forma en sus disoluciones, cuya reaccion parece deber hacerla asimilar con la fibrina soluble de Denis.

Paralbúmina.

La paralbúmina la ha encontrado Scherer en los líquidos de los quistes del ovario. Se presenta muchas veces en una masa viscosa, espesa y algunas veces semi-sólida. Se disuelve en el agua en virtud de su álcali y se precipita por la adicion de un exceso de agua, de ácido acético muy diluido ó por una corriente de ácido carbónico. El ácido acético concentrado no le enturbia, se coagula por el calor y por el alcohol, y el precipitado se disuelve lentamente en el agua.

Lacto-proteina.

Descubierta esta sustancia en la leche por Millon y Commaille, ofrece los siguientes caractéres: blanca, amorfa, insoluble en el agua, alcohol y el éter, y no es coagulable ni por el calor, ni los ácidos acético y nítrico, ni el bicloruro de mercurio.

Preparacion.—Se calienta el suero obtenido tratando la leche diluida en cuatro volúmenes de agua por una centésima de ácido acético á 10° y fórmase entonces un segundo coágulo de albúmina; se filtra y pasa el suero muy límpido, en el que se encuentra la lacto-proteina, y vertiendo una pequeña cantidad de solucion ácida de nitrato de bióxido de mercurio, se forma un precipitado compuesto de lacto-proteina y de bióxido de mercurio.

§ 2.°—*Fermentos solubles.*

GENERALIDADES.

Sábese que la fermentacion son las descomposiciones químicas que experimentan un gran número de materias orgánicas bajo la influencia de ciertos agentes que no parecen poder intervenir directamente por su propia sustancia, sino determinar por su presencia un movimiento molecular en el

cuerpo que deben modificar. Todos, por consiguiente, exigen el concurso de dos materias: la una fermentescible y la otra nitrogenada, pues esta última es el fermento. Sábese tambien que los fermentos son de dos órdenes; los unos producidos por materias nitrogenadas solubles, que abandonadas al contacto del aire experimentan una alteracion particular, de naturaleza desconocida, la que les da los caractéres de un fermento, es decir, la propiedad de obrar por simple contacto con las materias fermentescibles; y los otros son organizados y deben considerarse como séres vivos dotados de movimientos que pertenecen sea al reino animal ó al vegetal, y desempeñan actos fisiológicos que hacen experimentar á las sustancias fermentescibles modificaciones especiales. Pues bien, los compuestos orgánicos, capaces de provocar acciones de presencia, son todos nitrogenados, muy próximos, por su composicion y propiedades, á los principios albuminóides, de los que derivan por alteraciones operadas las más veces en el seno del organismo vivo; son solubles en el agua, precipitables por el alcohol en copos blancos y amorfos, que el agua redisuelve; el calor las coagula muchas veces, les quita toda actividad y fácilmente se pudren. Un solo carácter permite distinguirlas, cual es la accion especial, el género de reacciones que están en actitud de producir; esta accion es progresiva y lenta, y la relacion entre la sustancia activa y la modificada es generalmente muy pequeña; véase si no lo que ocurre con la diástasa, propiedad específica, trasformacion del almidon en destrina y de la destrina y de la glicógena en glucosa; la pepsina, propiedad específica, digestion de principios protéicos y su trasformacion en albuminosis, etc. El modo de accion de todos estos productos no difiere en el fondo del de las sustancias minerales, capaces de realizar los mismos efectos; mas es tambien cierto que durante su influencia se modifican ellos mismos y pierden poco á poco su poder, etc.

Peptonas (Lehmann).

Dáse el nombre de peptonas á los productos de la accion del jugo gástrico sobre las materias albuminóides, y cuyos pro-

ductos varían con estas últimas materias, y así se ve albúmina peptona, fibrina peptona, musculina peptona, etc. Las peptonas (albuminosis de Mialhe) son solubles en el agua, incoagulables por el calor, pero sí por el ácido tánnico y el sublimado corrosivo; tratadas por el ácido acético dan un precipitado soluble en un exceso de reactivo, y además desvian á la izquierda el plano de la luz polarizada.

Al estado sólido se presentan bajo forma de polvos inodoros, amarillentos, muy solubles en el agua é insolubles en el alcohol á 83°. Su solucion acuosa enrojece el tornasol y se combinan con las bases. Las disoluciones acuosas de estos compuestos salinos son precipitadas por el tanino y el bicloruro de mercurio. Estas sustancias se encuentran en el estómago, en el intestino delgado y en la sangre.—Las peptonas no actúan todas de una manera idéntica con los diversos reactivos, para lo cual puede verse el notable cuadro de L. Corvisat; y por último, los trabajos de Meissner han revelado en el producto de la accion del jugo gástrico sobre una misma sustancia la existencia de un cierto número de peptonas diferentes entre sí, como la parapeptona, que da orígen á las peptonas *a*, *b* y *c*, y además se observa la dispeptona.

Ptialina.

La ptialina es una sustancia nitrogenada (un fermento análogo á la diástasa y á la emulsina) que se halla en la saliva mista, producida principalmente por las glándulas parótidas y sublinguales, diferente de la albúmina, pues no puede como esta última dar el ácido xantoprotéico cuando se la trata por el ácido nítrico, y caracterizada por la trasformacion que hace experimentar al almidon. Esta última reaccion no tiene lugar si las disoluciones son demasiado ácidas ó alcalinas, mas se reproduce, como lo ha probado C. Bernard, si se neutraliza el líquido; suspéndese igualmente cuando las disoluciones son demasiado cargadas de azúcar y de destrina 1,50 á 2,50 por 100, y vuelve á aparecer desde que se les diluye en una gran cantidad de agua. La potencia de sacarificacion de la ptialina

se caracteriza ménos por la cantidad de almidon que puede desdoblar, que por la rapidez con que se efectúa esta trasformacion.

Preparacion.—Se vierte en una solucion de saliva una pequeña cantidad de ácido fosfórico ordinario, y se añade en seguida agua de cal. El ácido fosfórico se precipita al estado de fosfato de calcio y lleva consigo mecánicamente la mucina, la albúmina y ptialina. Se recoge el precipitado sobre un filtro y se le trata por el agua destilada, que disuelve solamente la ptialina. Se añade á la disolucion filtrada alcohol absoluto, y se obtiene un precipitado blanco coposo, que desecado en el vacío sobre el ácido sulfúrico suministra un polvo blanco de ptialina que contiene aun indicios de fosfatos alcalinos, y se la purifica por las disoluciones en el agua y repetidas precipitaciones por el alcohol.

Pepsina.

Es una materia albuminóides que existe normalmente en el jugo gástrico de los animales, y á quien debe su facultad digestiva; y así mezclando la pepsina al agua acidulada, sea con el ácido clorohídrico ó bien con el láctico, se obtiene un jugo gástrico artificial que disuelve perfectamente á la temperatura de 37° todas las materias albuminóides, dando lugar á las peptonas. Es una sustancia amorfa, soluble en el agua é insoluble en el alcohol absoluto. El calor no coagula su disolucion, pues solamente la altera y la hace perder sus propiedades digestivas. Difiere de la albúmina porque no es precipitada en sus disoluciones por el cianoferruro de potasio y porque coagulada por el alcohol anhidro conserva su solubilidad en el agua.

Preparacion.—Se filtra el jugo gástrico y despues se le trata por diez ó doce veces su volúmen de alcohol rectificado; entonces la pepsina se precipita. Para obtenerla pura se evapora el jugo gástrico neutralizado por el carbonato de cal hasta la consistencia siruposa, y despues se añade el alcohol absoluto.

Pancreatina.

Se da el nombre de pancreatina á la materia albuminóides especial contenida en el jugo pancréatico, y á la que este debe sus propiedades activas. Se coagula por el calor, por el alcohol y el sulfato de magnesia; una vez precipitada, se la puede redisolver en el agua, á la que comunica sus propiedades activas; cuando empieza á alterarse se enrojece por el cloro. Esta sustancia obra de una manera especial sobre las materias feculentas trasformándolas en destrina y en azúcar, disuelve las sustancias albuminóides y emulsiona las materias grasas haciéndolas absorbibles en la economía.

Preparacion.—Se obtiene la pancreatina tratándola por el alcohol, con lo que se consigue un precipitado cuya solucion acuosa goza de las propiedades del jugo pancreático.

Mucosina.

Es una sustancia albuminóide que pertenece á todos los mucus. Existe en forma de estrías paralelas, algunas veces algo unduladas y casi siempre visibles al microscopio. El ácido acético que aumenta de volúmen á la fibrina y al tejido laminar y los presenta gelatinosos, hace por el contrario aparecer con más pureza á las estrías del mucus.

Preparacion.—Para obtenerla se toma mucus, que se filtra, se añade agua y despues se precipita por el alcohol; entonces la mucosina se deposita al estado de copos. Además es tambien precipitada por los ácidos acético y nítrico.

Espermatina.

La espermatina es una sustancia albuminóide mal determinada, que parece no ser sino la globulina ó un albuminato alcalino; quizá sea la mucina. Es uno de los principios que se encuentran en el líquido espermático. Disuelto no se coagula por el calor, pero se enturbia por la adicion del ácido acético

y se redisuelve en un exceso del mismo. Las soluciones acéticas precipitan por el ferrocianuro de potasio y por el ácido nítrico, y por la evaporacion pasa al estado insoluble; el resíduo es soluble en los álcalis débiles, de donde le precipitan los álcalis concentrados, etc.

§ 3.°—*Apéndice al segundo grupo.*

Derivados histogenéticos de las sustancias protéicas.

Las sustancias colagenas gozan un papel importante en el organismo y forman la sustancia intercelular de los tejidos conjuntivo, cartilaginoso y óseo; son ricas en nitrógeno y en azufre, insolubles en el agua fria y solubles despues de una coccion prolongada en el agua, suministrando á continuacion por el enfriamiento una masa gelatiniforme conocida con el nombre de cola. Nuestros conocimientos químicos respecto á estas sustancias son aun bastante escasos, pero se distinguen, segun Frey, de las otras sustancias protéicas por su solubilidad en el agua hirviendo y por la consistencia gelatinosa que entonces toman, y además la mezcla de azúcar y de ácido sulfúrico les da un tinte amarillo oscuro en vez de enrojecerlas.

Colagena.—Glutina.—Gelina.—Oseina.—Gelatina.

La sustancia colagena que se trasforma por la coccion en cola ordinaria ó glutina, se la conoce aun bastante poco. La glutina pertenece al gran grupo de los tejidos conjuntivos, y forma la base orgánica de los huesos y de los cartílagos de osificacion. Se la ha encontrado, segun Scherer, en la sangre de un leucocitémico. Los ácidos y los álcalis no precipitan la glutina de sus soluciones, siendo el ácido tánnico el que da un precipitado. El cloruro de mercurio y de platina y el sulfato de hierro la precipitan, no teniendo la misma accion el acetato de plomo. La oseina ú osteina de Ch. Robin, sustancia orgánica propia del tejido óseo, materia de los huesos que se trasforma en gelatina preparada, segun las indicaciones de Fremy, forma

al estado húmedo una masa elástica y ligeramente colorada; seca es dura y se hace quebradiza; hervida mucho tiempo con agua se modifica lentamente y se disuelve convirtiéndose en gelatina, trasformacion que se efectúa con rapidez acidulando ligeramente el líquido, y tiene lugar sin que la oseina cambie de composicion y sin que varíe su peso. Ahora bien; la accion del agua sobre las sustancias designadas con los nombres de collagena, glutina, gelina y oseina da un producto llamado gelatina. Esta sustancia, pues, seca, es incolora ó amarilla, trasparente en fragmentos delgados, elástica, sin olor ni sabor, inalterable al aire, más pesada que el agua, sin accion sobre los colores vegetales, é insoluble en el alcohol y en el éter. Su poder rotatorio á 30° es de —130°; en presencia de álcali ó de ácido acético, no es más que de 112. Al contacto del agua fria la gelatina se abulta, se hace traslucida, adquiere un aumento de peso próximamente de 40 por 100 y queda sin disolver sensiblemente en este líquido. Esta jalea se disuelve en el agua caliente; la solucion acuosa es precipitada por el alcohol bajo la forma de una masa blanca y aglomerada. Cuando se mantiene una solucion de gelatina largo tiempo en ebullicion, pierde poco á poco la propiedad de convertirse en gelatina por el enfriamiento.

La composicion de la gelatina, segun Hunt, es $C^6H^{10}N^2O^2 + 3H^2O$; apoyando Gerhardt la opinion del autor anteriormente citado, dice que la cola de pescado se trasforma por una ebullicion prolongada con el ácido sulfúrico diluido en sulfato de amoniaco y en sustancia azucarada, capaz de fermentar bajo la influencia de la levadura, produciendo alcohol, y ácido carbónico. El ácido sulfuroso concentrado disuelve, en fin, la gelatina descomponiéndola, y la solucion diluida en agua, da por la ebullicion leucina y glicocola. Ningun ácido la precipita de sus soluciones; el ácido acético la disuelve, y la adicion del ferrocianuro de potasio no produce ningun enturbiamiento en la solucion. El tanino la separa completamente y forma, ora copos, ó bien una masa blanda, elástica, imputrescible, insoluble en el agua, alcohol y éter, y soluble en caliente en una lejía de potasa: $^1/_{500}$ de milésimas de gelatina es

aun revelada por la adicion de la infusion de nuez de agallas.

Los álcalis acuosos no enturbian la solucion de gelatina; calentada por mucho tiempo con una lejía concentrada de potasa, da glicocola y leucina. Una disolucion de gelatina disuelve mucha más cal y fosfato de calcio que no de agua pura. El alumbre no tiene accion sobre la gelatina disuelta; la adicion de una pequeña cantidad de álcali, produce un precipitado que contiene gelatina y sulfato de alúmina. El bicloruro de mercurio en exceso y el bicloruro de platina la precipitan. El acetato neutro y básico de plomo y el sulfato de cobre no la enturbian; en este último caso la solucion verde se hace violeta por la adicion de la potasa, el amoniaco la colora en azul, y el fosfato de sódio no precipita el cobre.

Preparacion.—Puede servirse para obtener la gelatina de la marmita de Papin, ó ya del aparato demasiado conocido para la obtencion de la gelatina alimenticia de Arcet.

Sustancia condrígena ó condrina.

La condrina, sustancia que se encuentra en los cartílagos permanentes, los cartílagos de los huesos antes de su osificacion y en el condroma, se parece á la gelatina por el conjunto de sus caractéres, mas difiere porque los ácidos y la mayor parte de las sales metálicas la precipitan. Desecada la condrina se presenta como una masa diáfana, dura, córnea, que se reblandece en el agua y se torna en jalea. Ella es completamente soluble, ora despues de una prolongada ebullicion, bien cuando es mantenida algun tiempo con el agua á 140°, ó ya que por la accion de las soluciones alcalinas.

Los ácidos sulfuroso, pirofosfórico, fluorhídrico, carbónico, arsénico, acético, tártrico, oxálico, cítrico y sucínico forman con la condrina un precipitado insoluble en un exceso de los mismos; los ácidos minerales la precipitan y la redisuelven cuando se continúa añadiendo el ácido. La mayoría de las sales metálicas de plomo, hierro, cobre, plata y alumbre precipitan la condrina, cuyos caractéres establecen una diferencia con la gelatina, y por el contrario, el sublimado que precipita

la gelatina no enturbia las soluciones de condrina. El doctor Schultze pretende que la sustancia condrígena tratada por mucho tiempo por los ácidos diluidos, y principalmente á beneficio del calor, suministra una sustancia que presenta los caractéres de la gelatina. Por sus productos de descomposicion la condrina se aleja aun de la gelatina. Segun Otto, despues de una ebullicion prolongada con los ácidos, así como con los álcalis, no da glicocola sino leucina. La condrina desvia hácia la izquierda la luz polarizada, mas la cifra que representa esta desviacion no es constante; y el Dr. Bary afirma que la menor cantidad de sosa añadida para hacer la sustancia clara, basta para modificar el poder rotatorio. Y por último, Bœdeker y Fischer han observado que la condrina tratada por el ácido clorohídrico, da orígen á una glucosa particular y á otros productos de naturaleza nitrogenada.

Preparacion.—Se obtiene la condrina reduciendo á pedazos sumamente delgados los cartílagos costales del hombre ó de la vaca, y haciéndolos hervir en el agua por cuarenta y ocho horas; filtrada la disolucion es evaporada en seguida hasta la consistencia gelatinosa, y el resíduo es tratado por el éter hirviendo en exceso para separar las materias grasas. Se la prepara con más rapidez haciendo digerir los cartílagos en una marmita de Papin calentada á 120°, precipitándola por el ácido acético, y disolviendo el producto por el alcohol y el éter.

Sustancia elástica ó elastina.

Esta sustancia se la encuentra formando muchas veces, segun Frey, el límite de los fondos de saco de los órganos glandulares; se la observa en el ligamento cervical de los mamíferos, en los ligamentos amarillos de la columna vertebral, cuerdas vocales inferiores, en la túnica media de las arterias, en la cubierta de ciertas células, etc. Está caracterizada por su fijeza y dificultad en disolverse, no da cola ni aún por la coccion prolongada; el ácido acético no la ataca ni la disuelve sino despues de muchos dias de coccion; el ácido clorohídrico diluye su disolucion á una temperatura poco elevada; el ácido

nítrico la colora en amarillo despues de haber formado el ácido xanto-protéico; la potasa no la disuelve sino muy lentamente, y el ácido sulfúrico y el azúcar no la coloran en rojo. Su orígen es poco conocido; probablemente deriva de las sustancias protéicas, y su fijeza é indiferencia química, le permiten ser capaz de contener unas veces y de filtrar en otras los líquidos orgánicos.

Materia córnea ó keratina.

Se la encuentra en los epitelium, epidermis y sus dependencias, como cuerno, uñas, lana, cabellos, plumas, etc., en los que existe una sustancia particular llamada keratina. La sustancia epidérmica ha dado á la análisis:

Carbono	50,28
Hidrógeno	6,76
Nitrógeno	17,21
Oxígeno	25,01
Azufre	0,84

Esta composicion centesimal, segun E. Hardy, varía segun el orígen del producto; se aproxima á la de las materias albuminóides, pero contiene más azufre y nitrógeno y menos carbono. La keratina es, pues, una sustancia aún poco conocida; puede ser hasta una mezcla de diversas materias.

CAPITULO III.

Consideraciones sobre el papel que los principios inmediatos desempeñan en la economía, y metamorfosis que experimentan, así como del círculo eterno de la materia.

Despues de haber hecho la historia de cada uno de los principales principios inmediatos que se encuentran en nuestro organismo, parece lógico dediquemos algunas líneas á desenvolver el vasto y difícil problema del papel que los principios inmediatos desempeñan en la economía y las metamorfosis que experimentan, así como del círculo eterno de la materia.

La alimentacion, la respiracion y las excreciones, representan los requisitos indispensables al sostenimiento de la vida de los animales, y para asegurar su cumplimiento existen sensaciones de las más imperiosas que se refieren á cada uno de estos grandes actos fisiológicos. A las tres sensaciones concomitantes de la reparacion, corresponden otras tres relativas á las excreciones, y así vemos el hambre, que se refiere á la ingestion de los alimentos sólidos, y la necesidad de la defecacion á expulsar su resíduo más grosero; la sed, que exige la introduccion del agua ó de otras bebidas, y la necesidad de orinar para expulsar lo supérfluo; la obligacion de inspirar que pide la absorcion incesante del oxígeno atmosférico, y la de espirar la exhalacion del ácido carbónico y del nitrógeno que proviene del organismo. Sábese, refiriéndonos al hombre, animal omnívoro, que sus alimentos los toma de los tres reinos de la naturaleza, que utiliza el agua y los principios salinos inorgánicos, así como los ácidos orgánicos que se han desarrollado en las plantas por los progresos de la vegetacion (tartratos, oxalatos, citratos, malatos, etc.) y se combinan, ora con bases minerales que las raices han tomado del suelo, ó bien con los

alcalóides, así como en consecuencia del trabajo de la nutricion se forman ácidos en los órganos de los animales, colatos, uratos, trihipuratos, inosatos, propianatos, etc., que se combinan con las bases de las sales minerales que han pasado desde las plantas á la sangre de los séres anteriormente citados, del mismo modo que los principios amilóides y azucarados, grasos y nitrogenados ó albuminóides, tanto del reino vegetal como del animal; sábese como los jugos digestivos tienen por uso liquidar todos los principios alimenticios, y trasformar un cierto número de manera á hacerles absorbibles y fácilmente miscibles á la sangre, como sucede con las materias albuminóides, que son convertidas en peptonas por los jugos gástrico, pancreático é intestinal; las materias feculentas trasformadas en destrina y glicosa por la saliva y los jugos pancreáticos y del tubo digestivo, y las materias grasas emulsionadas por la bílis, el jugo pancreático é intestinal; resultando que la digestion suministra á la absorcion del tubo digestivo, una solucion de materias protéicas ó albuminóides trasformadas en peptonas; una solucion de materias amilóides convertidas en dextrina y en glicosa; una emulsion de materias grasas, y una simple disolucion de sales minerales; y cuya mezcla de variados líquidos que bañan la superficie mucosa digestiva, se encuentran en presencia de dos órdenes de vasos, las radículas gastro-intestinales de la vena porta y las de los linfáticos llamados quilíferos, que luego atraviesan el hígado y las venas supra-hepáticas, los ganglios mesentéricos y el conducto torácico conduciendo los diferentes principios alimenticios al torrente de la circulacion, donde se encuentra con el oxígeno atmosférico; este agente, es necesario é indispensable á las nuevas metamorfosis que deben aun experimentar estos principios que han pasado á la sangre para poder desde luego nutrir los órganos é identificarse temporariamente con ellos, y ser expulsados despues bajo diversas formas como materiales de desasimilacion.

En efecto, la respiracion animal considerada en su carácter esencial, consiste en un simple cambio gaseoso que tiene lugar entre el oxígeno del aire y ciertos gases formados y con-

tenidos en la sangre, siendo el fin directo de este cambio el desembarazar al líquido sanguíneo de ciertos productos de desasimilacion, como son el ácido carbónico y el nitrógeno libre para poner en su lugar el oxígeno, elemento que dará á la sangre sus cualidades anteriores ó nutritivas, y el de producir, á consecuencia de combinaciones químicas, cierto desprendimiento de calor propio, y más ó ménos independiente del medio en el que el animal está destinado á vivir, calor indispensable al cumplimiento de otras funciones. El oxígeno llega á la red capilar y á la trama orgánica valiéndose de los glóbulos rojos de la sangre como medio de trasporte, y este líquido distribuye á todas las moléculas orgánicas por las arterias, los principios de la alimentacion preliminarmente metamorfoseados é indentificados con él; en estas moléculas deposita los nuevos materiales de reparacion (trabajo de asimilacion); y de estas mismas moléculas toma por las venas y linfáticos los materiales antiguos para conducirlos á los órganos de eliminacion (trabajo de desasimilacion); resultando la nutricion de este cambio contínuo de materiales, acto misterioso de asimilacion en medio de materias tan diversas como constituyen el jugo nutricio, en que cada parte orgánica va á tomar y hasta á elegir lo que le conviene á su naturaleza y destino particular, constituyendo el secreto de la vida. Sábese tambien que las secreciones propiamente dichas están en relacion con la formacion de ciertos productos utilizables por el organismo mismo, ó fuera de él por un organismo semejante; si ellas son llamadas secreciones recrementicias, es á expensas de la sangre de donde se originan estos diversos humores, así como la orina y el sudor, que son líquidos excrementicios; es el agua la que uniéndose á ciertos principios salinos, á las materias albuminóides ó á los derivados de estas materias, como á los principios grasos y azucarados contenidos en la sangre, la que adicionada de elementos diversos y en proporciones distintas, constituye la masa más considerable de los humores del cuerpo de los animales. Comparando, pues, la composicion de la sangre con la de los diversos líquidos segregados se observa que los principios característicos de las secreciones re-

crementicias, ó que sirven al cumplimiento de diversas funciones, no existen todas formadas en la sangre; este flúido no contiene sino los elementos de su formacion, al paso que los principios característicos de las secreciones excrementicias preexisten en este líquido, y los órganos encargados de su eliminacion no ejercen otro papel que el de darles paso directo.

Los productos de descomposicion ó de la desasimilacion de los tejidos y humores pasan á los principales órganos de excrecion ó de eliminación, los pulmones, el hígado, los riñones y la piel; y al lado de estos órganos hay que enumerar el intestino grueso, que está encargado de eliminar el resíduo sólido y grosero de la digestion ó las heces. A medida que los materiales nuevos de reparacion llegan á la trama orgánica y se solidifican, los antiguos materiales se hacen flúidos, y de ahí los productos excretorios que provienen de oxidaciones sucesivas, ora de las materias albuminóides, ya de las grasas ó bien de las materias amilóides, contenidas en la sangre y en los tejidos. Los principios albuminóideos desaparecen del organismo para volver á su punto de partida (reino mineral); se trasforman como consecuencia de oxidaciones á diversos grados en productos últimos ó definitivos (ácido carbónico, vapor de agua y nitrógeno libre) y en productos intermediarios de desasimilacion (urea, ácidos úrico, hipúrico é inósico, creatina, creatinina, sarkina, sarkotina, taurina, cistina, xantina ó ácido uroso, leucina é hipoxantina); los principios grasos al abandonar el organismo se trasforman en ácido carbónico y vapor de agua (productos definitivos de oxidacion), y en ácidos acético, fórmico, butírico, valeriánico, cáprico, caprôico y propiónico (productos intermediarios); los principios amilóides y azucarados suministran al marcharse del organismo el ácido carbónico y el vapor de agua (productos definitivos), inosita y ácido láctico que se encuentra tambien al estado de lactatos alcalinos que se convierten rápidamente en carbonatos, azúcar modificada, etc. (productos intermediarios de oxidacion). Además, la ciencia nos demuestra que el ácido carbónico y el nitrógeno libre son absorbidos exclusi-

vamente por las radículas venosas, y hasta el presente, segun Longet, no se ha encontrado ni nitrógeno libre ni ácido carbónico en la linfa. El agua y las diversas sales minerales en exceso se les observa dividirse casi igualmente entre la sangre venosa y la linfa, segun la capacidad respectiva de los vasos. El cloruro de sódio y la urea pasan de preferencia á través de las paredes de las radículas linfáticas. Los ácidos úrico é hipúrico, la creatina y creatinina son tomados casi exclusivamente por las radículas venosas, etc., importando sobre todo al fisiólogo saber que los productos de desasimilacion que provienen de las sustancias orgánicas de la sangre y de los tejidos, no son expulsados indistintamente por tal ó cual órgano depurador; así se ve independientemente de las heces ventrales, que los productos carbonados de desasimilacion se expulsan más principalmente por los órganos respiratorios y el hígado, y los resíduos nitrogenados con particularidad por los riñones y por la piel, siendo así como los animales diariamente, á beneficio de sus excreciones sólidas, líquidas y gaseosas, restituyen al reino mineral los materiales que le habian suministrado.

Reasumiendo, pues, podemos decir con el Dr. F. Papillon que los materiales que entran por el tubo digestivo son de cuatro órdenes, materias salinas, amiláceas, grasas y nitrogenadas. Las salinas que son generalmente solubles son directamente absorbidas en la boca y en el estómago y llegan á la sangre al estado de principios de la primera clase; las materias amiláceas son trasformadas por los jugos digestivos y arriban á la sangre al estado de glucosa; las grasas saponificadas y emulsionadas son absorbidas y conducidas al líquido sanguíneo al estado de jabones alcalinos y de ácidos libres; y las nitrogenadas son trasformadas en el estómago y duodeno en cuerpos solubles (peptonas), que marchan directamente tambien á la sangre. El oxígeno llega al líquido sanguíneo por el pulmon, teniendo lugar una multitud de trasformaciones, que no son, segun el autor citado últimamente, simples fijaciones de oxígeno, simples combustiones, como se ha creido por mucho tiempo; las metamorfosis respiratorias

que se efectúan en la profundidad de los tejidos son muy complicadas, y el cuerpo que respira no es como se decia comparable á un carbon que se quema; se efectúan en la economía oxidaciones, hidrataciones, deshidrataciones y desdoblamiento de todo género.

Las grasas que son ácidos ó éteres, los azúcares que son alcoholes, las materias albuminóides que son amidas, experimentan en su conflicto con el oxígeno introducido por el pulmon las reacciones más complexas que la química orgánica puede estudiar, y estas reacciones son la fuente del calor animal. Tienen lugar reacciones en otra parte que en la sangre; los parénquimas secretorios son aparatos donde se fabrican tambien principios inmediatos conforme á las mismas leyes químicas que en los capilares.

Entre las materias salinas absorbidas, un corto número experimentan modificaciones en la sangre; los cloruros descomponiéndose dan inmediatamente orígen al ácido clorohídrico del jugo gástrico; los tartratos quemándose dan carbonatos; los sulfuros se descomponen fácilmente para dar hidrógeno sulfurado, el que puede formar con otras bases otros sulfuros que oxidándose producen los sulfatos. La glucosa introducida en la sangre se trasforma en ácido láctico, que se encuentra en el jugo gástrico y en los músculos; este ácido, apoderándose de las bases, da lugar á los lactatos. El ácido úrico herbido con el óxido de plomo suministra el ácido oxálico, la urea y la alantoina. Las materias albuminóides se oxidan lentamente, produciendo de una parte gas carbonado de toda suerte y gases amoniacales, y de otra tirosina, leucina y otros productos amidos sulfurados ó no; la tirosina se desdobla en esencia de almendras amargas y en gliglocola, lo que está en armonía de composicion con el ácido hipúrico. Cl. Bernard ha demostrado que las materias grasas pueden formarse en la economía por medio de las materias, sea feculentas, sea albuminosas; mas es muy difícil escribir la ecuacion de estas trasformaciones; pero conocemos cómo la glicerina deriva de los azúcares. Bajo otro concepto los álcalis del organismo, obrando sobre las grasas, forman los jabones y ponen en libertad la

glicerina, la cual se descompone para dar orígen á ácidos tales como el fórmico y el acético. En los laboratorios se observa que el oxígeno, obrando lentamente sobre los cuerpos grasos neutros, provoca la formacion de dos séries de ácidos, los unos volátiles, tales como el acético, propiónico, butírico, valérico, capróico, y los otros fijos, como el ácido sucínico, adípico, etc., y casi todos estos ácidos se encuentran ora libres, ó bien combinados en la economía. Ahora bien; ¿cómo cada órgano secretor da orígen á productos de desasimilacion especiales, y cuál es la causa que cada órgano donde se cumple un trabajo estequiológico se desasimila á su modo? ¿Por qué la leucina es formada en el pulmon, la creatina, creatinina, inosita y tirosina en los músculos, la colesterina y el protagon en la sustancia nerviosa, la urea en el tejido laminar y fibroso, y por qué los parénquimas salivales dan ptialina, la mucosa gástrica pepsina, el páncreas pancreatina, el tejido del hígado coleatos? Es imposible indicarlo por el momento; mas dice Papillon que en todo caso es evidente que estas diferencias específicas se deben á la naturaleza misma del conflicto que tiene lugar en los órganos secretorios y excretorios, conflicto cuyas condiciones son determinadas por el poder dialítico de los elementos anatómicos de estos órganos, el aflujo hematogaseoso en estos elementos, y las trasformaciones ya experimentadas por los materiales nutritivos que llegan á los órganos respectivos.

Así, pues, el organismo animal es un laboratorio infinitamente complexo, y en donde las metamorfosis más sorprendentes y variadas se efectúan en momentos sumamente cortos; la química entera se desarrolla en este laboratorio, los principios inmediatos que entran en la economía bajo formas dadas salen bajo otra, pero no pasando de repente á este segundo estado; en todo el curso de las combustiones respiratorias experiméntanse miles de modificaciones isoméricas y trasformaciones específicas, de las que solo sorprendemos el principio y el fin del fenómeno, quedando el medio totalmente ignorado; resultando que estas metamorfosis intravasculares son, segun feliz expresion de Papillon, verdaderas ecuaciones

químicas en movimiento, y las séries matemáticas de la vida análogas á las que estudia el cálculo infinitesimal.

Para concluir diremos que las plantas constituyen la materia orgánica, fijando y combinando de diversas maneras ciertos elementos minerales, y así bajo el punto de vista de la alimentacion representan el intermedio obligado y necesario entre los reinos mineral y animal; es necesario primero un suelo donde las plantas puedan germinar y continuar viviendo, las cuales servirán despues de alimentacion á los herbíboros; asimismo es menester herbíboros para nutrir á los carníboros y al hombre, y además, no solo por su respiracion y sus diversas excreciones durante la vida, sino aun por su putrefaccion ó descomposicion despues de la muerte, es como los animales y las plantas devuelven los materiales que habian recibido, materiales propios á servir de elementos de nuevas plantas destinadas ellas mismas á nutrir á nuevos animales, y hé aquí cómo queda probado en último término el eterno círculo de la materia.

LIBRO SEGUNDO.

DE LA ELEMENTOLOGÍA.

CAPÍTULO I.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1575.. .	Fallopio.	Lectiones de partibus similaribus corporis liber singularis. Nuremberg.
1756.. .	Haller.	Memoire sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal. Lausanne.
1790.. .	Hedwig.	De fibra vegetabilis et animalis ontu. Leips.
1792-93	Danz.	Grundriss der Zergliederungskunde des ungebornen Kindes. Francfort y Giessen.
1792.. .	Hopfengaerlner.	Benserkungen üb r die menschliehen Entwickelungen. Stuttgard.
1798.. .	Pinel..	Nosographie philosophique. Paris.
1800.. .	Seiler.	Anatomia corporis humani senilis specimen. Erlangue.
1800.. .	Philitis..	De decremento altera hominum ætatis periodo. Halle.
1802.. .	X. Bichat.	Anatomie generale. Paris.
1805.. .	Oken.	Die Zengung. Bamberg.
1814.. .	Henke..	Viber Entwickelungen und Etwicklungskrankheiten des menschlichen organismus. Nuremberg.
1816.. .	H. Mohl..	Botanische Zeitung, p. 73.
1816.. .	Treviranus.	Vermischte Schriften. Gothingue, vol. I.
1818.. .	Home y Bauer. . . .	Philosophical transactions for the year. London.
1821.. .	Dollinger.	Memoires de l'academie de Munich, T. VII.
1821.. .	Prevost y Dumas. . . .	Bibl. univers de Genéve, t. XVII, p. 215-294.
1823.. .	Milne-Edwards.	Memoire sur la structure intime des principaux tissus organiques des animaus. Thése de Paris n.° 73. Reproducido sin la lámina en los Archives de médecine.
1824.. .	Heusinger..	Histologie. Einsenach, vol. I, p. 112.
1824.. .	Dutrochet.	Recherches sur la structure intime des animaux et des vegetaux. Paris.
1826.. .	Seiler.	Naturlehre des Meuschen. Dresde.
1828-38	Baer..	Viber Entwickelungsgesch dericht eThiere, 2 vol. in 4.°
1829.. .	Rolando.	Del passagio dei fluidiallo stato di solidi organisi ossia formazione dei tessuti vegetabili ad animali, dei vasi e del cuore. Mem. de Turin, tom. XXXV.
1830.. .	Weber..	Anatomie de Hildebrand, 4.ª edit. Brunswick, vol. I, p. 136.
1832-33	Rathke.	Abh. zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte. Leipsik

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1833.. .	Delle Chiaje.	Opuscoli fisico-medici. Naples.
1833.. .	R. Brown.	Organs and mode of fecundation in Orchidassac and Asclepiadeae. London.
1833.. .	Velpeau.	Embryologie on ovologie humaine. París, in fol.
1835.. .	Valentin..	Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Meuschen, mit vergleichender Ruecksicht der Entwickelung der Saengethiere und Voegel. Berlin.
1835.. .	Raschkow..	Meletemata circa mammalium dentium evolutionem. Th. Breslaw.
1835.. .	H. Mohl..	Dissertations über die Vermehrung der Pflanzenzellen durch Theilung. Tübingne.
1836.. .	Muller..	Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen. 1.ª parte, Osteologia y Miologia. Berlin, 1835. (Extracto de las memorias de la Acad. de Berlin.)
1836.. .	Wagner.	Prodromus hist. generationis. Leipe.
1836.. .	Valentin..	Repertorium fuer anatomie und physiologie, vol. I. Berlin.
1836.. .	Flourens..	Cours sur la génération l'ovologie et l'embryologie. Paris.
1837.. .	Dutrochet.	Memoires pour servir á l'histoire anatomique des végétaux et des animaux. Paris, t. II, pag. 468.
1837.. .	Burdach..	Traité de physiologie (Tom. 5. Berlin, 1835) trad. par A. J L. Jourdan. Paris, § 799, addit. de Wagner.
1837.. .	Henle.	Symbolæ ad anat. vill. intest. Berol.
1837.. .	Mirbel.	Ann. fanc. et étrang. d'anat. et de physiol., vol. I, p. 169. Recherches anat. et phys. Ann. des sc. nat., 1845. Nouvelles notes sur le cambium. Mem. Acad. sc. t. 18.
1837.. .	Coste.	Embryologie comparée. Paris.
1837.. .	Schleiden.	Abhandlung über die Bildung der Pflanzenzelle, in Muller's Archiv.-Grundjüge der Botanik, 1849-50.
1838.. .	Raspail.	Nouveau systéme de physiologie vegetale et de botanique. Paris, 1837, 2 vol. Nouveau systéme de chimie organique, 2.ª edit. Paris, 3 vol.
1838-57	Mandl.	Anatomie microscopique, 2 vol. in fol. avec 92 planches. Paris.
1838.. .	Henle.	Archiv. de Muller.
1838.. .	Wernek.	Journal de 1838, p. 259-414.
1839.. .	Schwann..	Mikroskopische Untersuchungen über die Vebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin. (En extracto en el Froriep's Notizen, 1838.)
1839.. .	Valentin..	En la Physiologie de Wagner. Leipzig, cap. I, trad. par Habets. Paris, 1841, p. 185.
1839.. .	Purkinje..	Uzbersicht der Arbeiten und Veraenderungen der sclesischen Gesellschaft fur vaterlaendische Cultar im Iaher. Iahrbücher für wissenschaftliche Kvitik, 1840, n.° 5.
1839. .	Rosenthal.	De formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Thes. Breslau.
1840.. .	Harting.	Etudes microscopiques des précipitès et de leurs métamorphoses. Bulletin des sciences naturelles en Neérlande.
1840.. .	J. Muller.	Handbuch der Physiologie, vol. II. Coblence.
1840.. .	Gerber..	Handbuch des allgemeinen Anatomie. Berne.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1840.. .	Reichert.	Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreich. Berlin.
1840.. .	Mayer.	Die Metamorphose der Monaden. Bonn. Viber Elementar organisation. Notices de Froriep. Anat. der Entozoen. Bonn, 1841.
1840.. .	Ascherson	Archiv. de Muller, pag. 49. Academie de sciences. Nov. 1838.
1840.. .	Rosenmuller.	Handbuch der Anatomie des Menschen, herausgegeben von H. Weber. Leipzig.
1840.. .	Barry.	Societe royale de Londres. Seance du 4 juin, 1840-41-42. Phylosophical transations, 1840-41-42.
1841.. .	Henle.	Allgemeine Anatomie. Leipzig. trad. al francés por Jourdan. Paris.
1841.. .	Bergmann.	Müller's Archiv., p. 89.
1841.. .	Bruns.	Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen. Brunsvick.
1841-46	Hartig.	Lehrb. de Pflanzenkunde. Berlin. Beytr. z. Entwickelungsg der Pfl. Berlin, 1843.
1841.. .	Remak	(Med. Vereinsz, n.° 47.)
1841.. .	Krause..	Handbuch der menschlichen Anatomie. 2.e edit. Hannover.
1841.. .	Valentin.	Hir-und Nervenlehre Leipzik, trad. al francés por Jourdan. Paris.
1841.. .	Kœlliker., ...	Beytraege zur Kenntniss der Saamenflüsigkeit wirbelloser Thiere. Berlin.
1841.. .	Retchert..	Bericht über die Fortschrittc der mikroskopichen Anatomie. In Archiv. für Anat. und Physiol. von J. Muller. Berlin.
1842.. .	Naegeli.	Linnaca, p. 252.
1842.. .	Arnold.	Lehrbuch der Physiologie des Menschen, vol. II, 3.e parte, Zurich. Handbuch der Anatomie de Menschen, vol. I. Fribourg, 1843.
1842.. .	Baumgaertner.	Beytraege zur Anat. und Physiol. Stuttgard.
1843.. .	H. Karsten.	De cella vitali. Berlin, 2 lam.
1843.. .	Mandl.	Manuel d'anatomie generale. Paris.
1843.. .	Bischoff (T. L. G.). . . .	Traité du développement de l'homme et des mamiferes, etc., trad. par Jourdan Paris.
1843-47	Todd y Bowmann.. . .	The physiological anatomy and physiologie of man London.
1843.. .	R. Wagner.	Lehrbuch des speciellen Physiologie, 2.e edit. Leipzik.
1844.. .	Huschke.	Eingeweidelehre Leipzik, trad. al francés por Jourdan. Paris, 1845.
1844.. .	Hannover.	Etudes microscopiques sur le systéme nerveux. Paris y Copenhague.
1844.. .	Mulder..	Versuch einer physiol. Chemie, trad. por Molleschott, Heidelberg. Lib. 4, 5.
1844.. .	H. Mohl.	Bot. Zeitung, n.° 15, 19.
1844.. .	Endlicher y Unger.. . .	Grundzuege, p. 36. Unger bot. ztg., p. 510.
1845.. .	Mirbel.	Recherch. anat. et phys. Ann. des sc. nat.
1845.. .	Decaisne y Thuret.. . .	Ann. des sciences nat. Janvier.
1845.. .	Reichert..	Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung im Allgemeinen, und vergleichende Beobachungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde. Dorpat.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1846.. .	Méttenius.	Beytr. z. Kenntniss d. Rhizocarpeen, p. 51, 52.
1848.. .	Brücke..	Müller's Archiv. Sctzungsbericht der Wiener Akademie, 1864.
1850.. .	V. Wittich.	(De hymenogonia albuminis. Regiomontii.)
1851.. .	Harting.	(Med. Lancet, set.)
1851.. .	Cloetta..	Diffusions, Versuche, Zurich.
1852.. .	Remak..	Veber extracellulare Entstehung thier. Zellen und die Vermehrung derselven durch Theilung und über Enttsteh. des Bindegewebes in Muller's Arch. Berlin.
1852.. .	Lieberkühn.	Poggendorff"s Annalen, t. LXXXVI.
1853.. .	Wundt.	Du Lehre von der Muskelbewegung, Braunschweing, und Zeitschrift f. ration Medizin, 3.ª série, t. VII.
1853.. .	Huxley.	On the Cell theory, in Monthly Journal, p. 455, y the British and Foreign Med. Chir. Review. oct.
1854.. .	Pringsheim.	Untersuchungen über den Bau u. die Beldung der Pflanzenzellen. Berlin.
1856.. .	Harzer..	Vierordt's Archiv, p. 194.
1856.. .	Leukart.	Die Blasenbandwürmer, Giessen, p. 121.
1857-58	Du Bois-Reymond. . .	Monatsbericht der Berliner Akademie.
1857.. .	Hofmeister..	In den Leipzig. Sitzungsb.
1857.. .	L. Agassiz..	Contributions to the Natural History of the United State of America. vol. II. Boston.
1858.. .	H. Muller..	De l'ossification dans les cartilages in Journ. de Siebold et Kœlliker, vol. IX.
1858.. .	Traube.	Theorie der Fermentwirkungen. Berlin.
1858.. .	Schultze..	Bericht d. naturf Gesellschaft in Halle.
1859.. .	Kœlliker..	Die Gewebelehre. Leipzig, p. 27.
1859.. .	Nelsol Claparéde. . . .	De la formation et de la fécondation des œufs chez les nématodes. Genéve.
1860.. .	Matteucci.	Comptes rendus, 1860-62.
1861.. .	Cohn.	Jahresb. der schles. Gesellschaft.
1861.. .	Meissner..	Zeitschrift. f. ration, Medicin.
1861.. .	Valentin.	Die Untersuchung der Pflanzen und Thiergewebe im polarischen Licht Leipzig.
1861.. .	M. Schultze..	Veber Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe in Müll. Arch. 1.er cah.
1861.. .	L. Beale..	On the Structure and Growth of the Tissnes in the Human Body, in Quart. Jour. ofellicrosc. cc, n.° III, p. 103, n.° IV, p. 235. London.
1861.. .	Bennet..	On the Molecular Theory of Organisation, in Proceedings of the Royal Society of Edinburgh.
1861.. .	R. Virchow.	La Pathologie celulaire basée sur l'etude physiologique et pathologuique des tissus. Paris. (Cellular Phatologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. Berlin, 1859, in 8.°)
1862.. .	Recklinghausen.	Die Lymphgefœsse, und ihre Beziehung zun Bindegewebe. Berlin, p. 22.
1862.. .	Pasteur.	Annales chimiques et physiologiques, 3.e serie, t, LXIV.
1862.. .	Ch. Robin.	Sur la production du noyau vitellin, in Journal de la Physiologie, p. 309. Paris.
1863.. .	Meissner..	Untersuchugen über den Sauerstoff. Hannover.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1863.. .	Schultze.	Das protoplasma der Rhizopoden und Pflanzenzellen. Leipzig.
1863.. .	Reichert.	Archiv. f. Anatomie u Physiologie. Berlin.
1863.. .	Pflüger..	Die Eierstöcke der Säugethiere. Leipzig, p. 51.
1864.. .	Kühne..	Das protoplasma. Leipzig.
1864.. .	Bary..	Veber Eiweisskörper und Leimstoffe Tubinga.
1864.. .	Hoppe..	In Erlenmeyer's Zeitschift f. Chemie.
1864.. .	Ch. Robin..	Journal de l'anatomie et de la physiologie, t. I.
1864.. .	Weismann..	Die Entw. der Diptereu, Leipzig, y Zeitschr. f. wiss. Zool., t. XIII y XIV.
1864.. .	Traube.	Experimente zur Theorie de Zellenbeldung, in Med. Central, n.° 39.
1865.. .	Jul Sachs.	Experimentalphysiologie der Pflanzen. Leipzig.
1865.. .	W. Hankel.	Poggendorf's Annalen, t. CXXVI.
1865.. .	Grünhagen	Zeitschrift. f. ration. Medizin, t. XXVI.
1865.. .	Kistiakowshy.	Sitzunasberichte der Wiener Akademie, p. 51.
1865.. .	Clemenceau..	De la générations des elements anatomiques. Paris, in 8.° 222 p.
1866.. .	Ch. Robin..	Lecons sur les substances amorphes et les blastemes. Paris, in 12.
1867.. .	Clausius	Poggendorff's Annalen, t. CIII y CXXI, Veber die Morphologie der organisirten Fermente comp.: Haller, Gährungserscheinungen. Leipzip.
1867.. .	Engelmann.	Die Hornhaut. Leipzig.
1867.. .	E. Onimus..	Experiences sur la genése des leucocytes et sur la génération spontanée, in Journal d'anatomie et de physiologie, Paris 1867 y novembre 1868, p. 593.
1867.. .	Cl. Bernard.	In Rapp. sur les progrés de la phisiol, p. 62 et 93. Paris, in 4.°
1867.. .	Montgomery.	On the Formation of so-called Cells in Animal Bodies London, in 8.° y Journal de l'anatomie et de la physiol. Paris, 1868. p. 415 y 421.
1868.. .	Ch. Robin..	Dictionnaire Encyclopédique des Sciences Medicales, t. XI p. 573, Blastémes. Paris.
1868.. .	Ch. Robin..	Des éléments anatomiques. Paris, in 8.° p. 40 á 43.
1870.. .	Ch. Robin..	Programme du cours d'histologie, etc. Paris.
1870.. .	H. Frey..	Traité d'histologie et d'histochimie, trad. par Spillmann et Ranvier. Paris.
1872.. .	I. N. Danforth.	The Theories of Cells Development (The Monthly Microscopical Journal: n.° XLV. September I. London).

Además de estas obras, se consultarán los tratados de histología de Kœlliker, Van-Kempen, Morel, Leydig; la anatomía general, par J. Beclard; los periódicos el *Journal de Anat. et Physiologie*, de Robin; los *Archiv. für Anatomie*, etc. alemanes, de Reichert y Du Bois Reymond, y los de Virchow, de Berlin, así como el que dirige Max Schultze en Bonn, y el *The Monthly Microscopical Journal de Lawson*, de Lóndres. Las monografías sobre embriología de Reichert, Bischoff, Vogt y Kœlliker; los recientes trabajos de histología comparada de H. Meckel, Leydig, Leuckart, Max Schultze, H. Muller, Gegenbaur, Hackel, Meisner, Claus, Keferstein, Ehlers, Eberth, Landois, Weismann, V. Hensen, Buchholz, Pangenstecher y Kœlliker; los trabajos modernos sobre la célula vegetal, por Schacht, Nägeli, Schenk, Wundt, Böttcher, etc.

CAPITULO II.

Consideraciones generales sobre la elementología.

Definicion de la elementología.—Qué se entiende por partes constituyentes elementales.—Las partículas elementales deben referirse á la célula.—Las otras formas elementales solo tienen una importancia secundaria.—La célula es el punto cardinal en la descripcion de los elementos anatómicos.

La elementología es la seccion de la anatomía general que se ocupa en el estudio é historia de las partes constituyentes elementales ó simplemente de las partículas elementales del cuerpo, y forma, segun C. Robin, la última rama de la anatomía bajo el punto de vista histórico, y la primera bajo el concepto científico, comprendiendo la descripcion de las porciones del cuerpo irreducibles á otras más simples, anatómicamente hablando. Se llaman partes constituyentes elementales las porciones irreducibles del cuerpo, que una vez conocidas por los medios científicos necesarios no tienen otras nuevas que estudiar, sino solamente su agrupamiento bajo forma de tejido, sistema, órgano y aparato. El estudio de estas porciones, verdaderamente elementales para los cuerpos organizados, es el último grado al que puede llevarse la análisis anatómica; son, pues, los últimos cuerpos formando un todo único, y á los que se pueden referir todos los séres organizados, constituyendo en el sistema de las especulaciones orgánicas el verdadero equivalente lógico de la idea molécula, exclusivamente adoptado en las especulaciones de órden inorgánico.

Cuando investigamos las partes constituyentes sólidas y líquidas de la economía, valiéndonos del poderoso agente de amplificacion llamado microscopio, percibimos que las más delicadas partículas visibles al ojo desnudo, tales como las granulaciones, fibras, tubos y membranas, no son aun los últimos elementos, sino que, por el contrario, contienen además

de una sustancia intermedia homogénea líquida, semi-líquida ó aun sólida (distribuida en todos los puntos del organismo), partículas más pequeñas, las que varían en los diversos órganos, y se presentan siempre las mismas en órganos semejantes. Estas partículas elementales pueden referirse segun la opinion de los más célebres anatómicos modernos, á una forma fundamental y simple, *la célula*, que no solo aparece como punto de partida de todo organismo vegetal y animal, sino que tambien componiendo, ora al estado de tal célula, ó bien despues de haber experimentado variadas trasformaciones, el cuerpo del animal perfecto, ofrece una independencia completa en los vegetales y animales unicelulares. Comparando á las células y á sus derivados, las otras formas consideradas como elementales, cuales son los cristales, granulaciones, vesículas y fibras contenidas en las sustancias intersticiales, solo tienen una importancia secundaria, pudiendo dispensársenos de su estudio particular, puesto que muchas de ellas, como las granulaciones y vesículas de los líquidos glandulares y filamentos espermáticos, resultan de células destruidas, y otras, como son las fibras de las sustancias conjuntivas, ó sea las sustancias intersticiales que se refieren á estos tejidos, tienen en razon de su manera de desarrollarse las conexiones más íntimas con las células mismas. Así, pues, desde que apenas se admite la opinion de Schwann y de Schleiden, ha perdido de importancia el estudio de las sustancias intersticiales, así como el de las partículas naturalmente figuradas (granulaciones, vesículas y núcleos libres en apariencia), y estando probado con gran número de hechos que todas las partes de la economía provienen en série no interrumpida de la célula representada por el óvulo, así como tambien todas las otras del organismo adulto, derivan en último análisis de la misma, tenemos necesidad de hacer de la célula el punto central de la descripcion de los elementos anatómicos.

ARTICULO I.

Morfología de la célula.

Las principales propiedades de los organismos las encontramos en las células.—Qué es la célula.—Definicion más aceptable.—Caractéres de la célula.—Volumen.—Forma típica.—Derivaciones de esta.—Ovales, laminares.—Discoides cilíndricas ó cónicas-vibratiles, fusiformes y estrelladas.—Causas de las formas celulares.—Constitucion de la célula.—Célula elemental de núcleo ó perfecta de Kœlliker.—Membrana ó cubierta celular.—Su valor en histología —Células sin cubierta.—Del contenido celular.—Protoplasma.—Cantidad media del protoplasma celular.—Del núcleo.—Su número.—Del nucleolo.—Diferencias entre las células vegetales y animales.

El carácter especial de los cuerpos organizados, dice Wundt, no se encuentra en la sustancia que los constituye, sino en la disposicion y agrupamiento de las partículas materiales. Por el análisis de los organismos se observa en el interior de los mismos conjuntos de átomos agrupados de cierta manera para formar los elementos compuestos, y estos últimos, que le pertenecen en propiedad, pueden ser percibidos por el ojo armado de instrumentos amplificantes, siendo su volúmen infinitamente mayor que el de los átomos, siempre imperceptibles. Pues bien, estos elementos compuestos son las células ú organismos elementales, las cuales llevan el primer nombre por su estructura, y el segundo por su funcion, puesto que en su interior se producen los íntimos fenómenos de la vida; y así pues, de la misma manera que la estructura atómica de los cuerpos nos da cuenta de sus propiedades físicas, así tambien la estructura celular de los órganos nos manifiesta sus propiedades fisiológicas, la célula por consiguiente se nutre, se desarrolla, se reproduce, y el contenido de muchas es capaz de sentir y de moverse, lo cual demuestra que las principales propiedades de los organismos las encontramos en las células, las que á su vez las deben, ora á su constitucion física, ó ya que á la química de estas mismas.

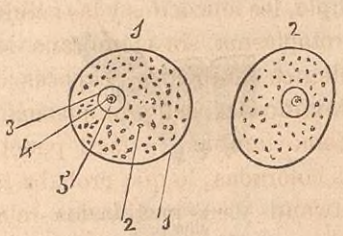
La célula, unidad orgánica por excelencia en los vegetales y

animales; cuerpo el más simple en donde la vida se halla individualizada de tal manera, que ciertos séres vivos, bien del reino vegetal ó animal, poseen, como ya hemos indicado, funciones de nutricion, movimiento, reproduccion, nacimiento y muerte, estando compuestos por una sola célula, al paso que en los individuos más complicados se rodean estas de una sustancia intermedia á ellas y vária, y componen los tejidos y los órganos, de los que constituyen su parte esencial, ó bien sufren tales modificaciones en su forma, que apenas se les podria reconocer si no se hubiera asistido á sus metamorfosis, gozando aun la célula el principal papel, se ha definido de distinta manera segun los resultados de la observacion y la doctrina dominante en la ciencia histológica. En efecto, si nos atenemos estrictamente á la doctrina de Schwann, la célula es un cuerpecito compuesto de una membrana de cubierta, de un contenido más ó ménos líquido, de un núcleo, y de uno ó de muchos nucleolos incluidos en el núcleo, cuya opinion han aceptado, aunque modificando completamente las ideas de este autor sobre la formacion celular, los Remak, Reichert, Virchow, Kœlliker y Donders; mas en estos últimos años, los célebres histólogos Max. Schultze, Recklinghausen, Kühne, L. Beale, etc., han modificado profundamente la definicion de la célula, fijándose en observaciones en extremo curiosas. Ciertamente, Dujardin habia observado hacia mucho tiempo, que los séres inferiores unicelulares no se hallan todos cubiertos por una membrana, sino que están constituidos por una masa susceptible de cambiar de forma, hasta el punto de brotar de la misma extensas prolongaciones, masa á la que dió el nombre de *sarcodes*, y á sus movimientos el de *sarcódicos;* y Max. Schultze, estudiando con más exactitud estos mismos fenómenos, los asigna no solo á los animales unicelulares llamados *amibos*, sino á los elementos celulares de los animales más compuestos, y compara las masas animales susceptibles de movimiento, á las celulares de vegetales conocidas desde épocas anteriores bajo el nombre de *protoplasma*, llamando así á esta materia fundamental de las células animales, así como el de *amiboides* á los movimientos de que la

misma goza. Mas histólogos de gran reputacion observaron un gran número de células de los animales superiores y del hombre, por ejemplo, los leucocitos y las células embrionarias, compuestas de protoplasma, sin membrana de cubierta, y dotadas de movimientos amibóides, capaces de presentarnos prolongaciones ramificadas del protoplasma susceptibles de fusionarse, así como tambien la fácil penetracion en la célula de partículas coloradas, lo que probaba lo contrario de lo sostenido por Schwann y sus partidarios relativamente á la constitucion celular, etc. No se crea, á pesar de lo dicho, que toda célula se halle necesariamente desprovista de membrana; sino que cuando ella existe, sólo constituye una parte accesoria, como se observa en las células embrionarias en un período avanzado de su evolucion (al principio no tienen cubierta), en las adiposas y cartilaginosas; por consiguiente, basándonos en los estudios más modernos, deberemos definir á la célula diciendo *es un cuerpo sumamente pequeño, primitivamente esférico, pero que puede cambiar de forma, y compuesto en muchos casos por una masa de protoplasma que contiene un núcleo, y en otros, ofreciendo la dicha masa una capa resistente ó cortical, llamada membrana celular.*

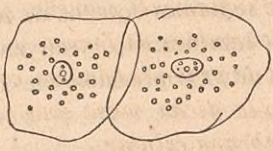
Examinemos ahora los caractéres de la célula; considerándola relativamente á su *volúmen*, observamos conservan en el hombre, así como en la mayoría de los animales, dimensiones microscópicas; entre las más pequeñas células citaremos el glóbulo rojo de la sangre, que mide 0^{mm},005 á 0^{mm},006, al paso que entre las gruesas se ven á las células nerviosas de 0^{mm},06 á 0^{mm},11, así como á las adiposas, que miden un diámetro que varía entre 0^{mm},02 á 0^{mm},1, y al óvulo, la más voluminosa de las células del cuerpo humano, que llega hasta 0^{mm},23; mas entre estos extremos, el diámetro medio de las células del organismo del hombre es de 0^{mm},025 á 0^{mm},1. Si analizamos la *forma* veremos que la fundamental de la célula es la esférica, pero si bien esta es comun al óvulo y á todas las células en los primeros tiempos de su vida, y aun permanente para varias, como las adiposas, los leucocites, etc., esto no obsta para que afecte otras formas que le alejen de la

típica ó *esferoidal* (*Fig.* 61), y entre las cuales, las más frecuentes son: *la poliédrica*, cuya representacion se observa en



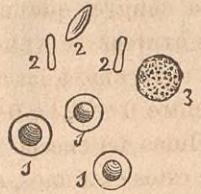
(*Fig.* 61).—1.—Célula esférica.
1.— Cubierta celular ó ectoblasto,
2.—Protoplasma ó plasma celular.
3.—Núcleo, mesoblasto ó cistoblasto.
4.—Nucleolo ó entoblasto.
5.—Entostoblasto.
2.—Célula ovóidea.

las células de la capa media de los epitelium estratificados; las epiteliales de las glándulas arracimadas y de una parte de



(*Fig.* 62).—Células epiteliales aplanadas.

las tubuliformes; *las laminares* ó *aplanadas* (*Fig.* 62), que se ven en la capa superficial del epitelium bucal, del esófago,



(*Fig.* 63). — Células discóides.
Hematies humanos.
1, 1, 1.—Vistos de frente.
2, 2, 2.—De perfil.
3.—Leucocite (esférico y granuloso).

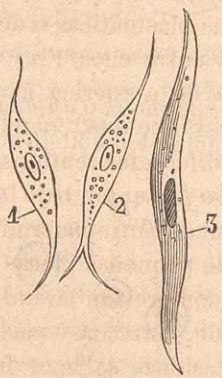
vagina, las capas superficiales y sólidas de la uña, de las serosas, etc.; las *lenticulares* ó *discóides* (*Fig.* 63), como los ló-

bulos rojos de la sangre humana; las *cilíndricas* ó *cónicas* (*Fig.* 64), que existen en el epitelium de la mucosa intestinal



(*Fig.* 64).—Célulasde epitelium cilíndrico.
1.—Esta célula ofrece prolongaciones vibrátiles.

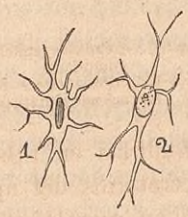
y de casi todas las glándulas en tubo, y de un gran número de conductos excretorios del aparato glandular; *las vibratiles* (*Fig.* 64—1), en que la parte libre de las células cilíndricas epiteliales se halla revestida de un rodete delgado y anhisto, el cual sostiene un cierto número de apéndices filiformes que se hallan dotados de un movimiento propio y en un sentido determinado, y cuyas células se las observa en la mucosa pituitaria, senos maxilar, frontal y esfe-



(*Fig.* 65).—1, 2.—Células fusiformes del tejido conjuntivo.
3.—Fibra-célula (músculos de la vida orgánica).

noidal, laringe, tráquea y árbol bronquial, etc.; *las fusiformes* (*Fig.* 65), que se ven en el epitelium de los vasos, de las

masas embrionarias que se hallan en vía de trasformacion fibrosa, el tejido cicatricial derivado de semejantes células, en los músculos de la vida vegetativa, y asimismo se las encuentra en los tumores casi exclusivamente formados por dicho elemento y que han sido designados con el nombre de tumores fibro-plásticos; y las *células estrelladas* (*Fig.* 66), en



(*Fig.* 66.—Células estrellada
1.—Célula del tejido óseo.
2.— Célula del tejido conjuntivo.

cuyo tipo se comprenden las que ofrecen prolongaciones tubulosas ó filiformes, como las de la cara externa de la coróides, las células óseas, la mayoría de las de los gánglios y centros nerviosos y las plasmáticas ó del tejido conjuntivo.

Algunos autores, y entre ellos Frey, atribuyen las formas celulares derivaciones de la esférica, á la compresion que sobre ellas tiene lugar, y así dice que, cuando las células esféricas son comprimidas en diferentes sentidos, se hacen planas ó prolongadas; las planas se presentan bajo la forma de un disco redondeado; si experimentan un aplanamiento más considerable, adquieren la forma de pequeñas placas ó de escamas; si sufren por el contrario una compresion lateral, ofrecen el aspecto de una célula prolongada, estrecha y más ó ménos cilíndrica ó cónica; y en otras ocasiones se hace fusiforme, observándose en unas, una simple prolongacion en cada uno de sus extremos, al paso que en otras estas prolongaciones son más numerosas y ramificadas; mas el Dr. Ranvier manifiesta que si bien las células pueden experimentar grandes cambios en su forma bajo influencias puramente mecánicas, estas podrán tambien depender de la evolucion de las mismas, y así obser-

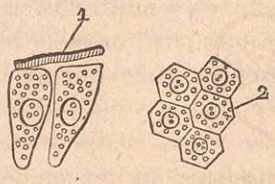
vamos, por ejemplo, que ninguna causa mecánica exterior parece obrar sobre los glóbulos rojos de la sangre para hacerlos discoides, puesto que hallándose sumergidos en un plasma líquido en donde todas las presiones se equilibran, vénse vivir al lado de los mismos elementos esféricos. Además, para demostrar de una manera irrecusable la influencia de las presiones sobre la forma de las células seria necesario acudir á la patología y aprovechar las circunstancias en que las condiciones mecánicas hayan cambiado las modificaciones sobrevenidas en la forma de los elementos histológicos, siendo así como las células del hígado poliédricas al estado normal, se aplanan en la proximidad de los tumores de rápido desarrollo; y como las células plasmáticas de la túnica externa de las arterias, estrelladas en una arteria sana, pueden aplanarse y adquirir la forma de las células de la túnica interna, en los casos en que habiendo desaparecido la túnica media la onda sanguínea no es ya sostenida por elementos elásticos y contractiles.

La constitucion de la célula es una de las cuestiones que ofrecen más importancia. En efecto, en unos casos se halla formada por una cubierta especial ó membrana de célula, y un contenido, el cual consiste en una sustancia particular las más veces viscosa, llamado plasma celular ó *protoplasma;* y en otras ocasiones, en partículas figuradas de diversas especies, conteniendo además un corpúsculo redondeado y distinto denominado el núcleo de la célula ó *nucleus*, el que encierra un poco de líquido y un corpúsculo más pequeño aun, que se titula nucleolo ó *nucleolus;* mas como á las jóvenes células les falta la membrana de cubierta, no siendo en un principio sino segmentos de la sustancia vitelina desprovistos de membrana, y conteniendo cada uno un núcleo (esferas de segmentacion), y como estos elementos pueden existir en número más ó ménos considerable aun en ciertos animales completamente desarrollados, por lo que conviene designarles bajo un nombre especial, tendremos constituida la célula en tales casos por solo un protoblasto (Kœlliker), que les distingue de las células perfectas provistas de su membrana. Desde luego estas célu-

las y estos protoblastos, que hay que representar como dotados de funciones especiales y capaces de atraer á sí las sustancias exteriores, elaborar, crecer, contraerse y multiplicarse, deben ser considerados como unidades morfológicas esenciales del cuerpo, teniendo en cuenta que en su orígen el animal está constituido por una célula que es el huevo, y que en los animales multicelulares, cualquiera que sea la complicacion de su estructura, pueden derivarse todos los elementos anatómicos ulteriores en série no interrumpida de la primera célula del huevo; así como tambien en el concepto fisiológico toda historia científica de los fenómenos de la vida debe tambien tener á la célula como punto de partida.

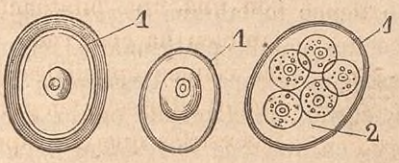
La célula elemental ó de núcleo y perfecta de Kœlliker, que como ya hemos indicado consta de diversas partes, entre las cuales se incluye la cubierta (véanse las figuras 1.ª y 2.ª de la lámina 61), será la primera que analicemos, deteniéndonos en consideraciones acerca de cada uno de sus elementos constituyentes. La cubierta ó membrana celular, ó *ectoblasto de L. Agassiz*, es en general trasparente, de forma variable como la de la célula, ora muy delgada, lisa, apenas aislable, y figurada por un simple contorno bajo el microscopio, ora bastante resistente y de un espesor variable, ó ya que muy gruesa, y generalmente formada en tales casos de capas concéntricas. La estructura de estas membranas era antes considerada como perfectamente homogénea, mas desde que Kœlliker demostró que la capa depositada sobre una de las paredes de las células cilíndricas del intestino se halla atravesada de conductillos ó poros, y que una série de otros varios conductillos conocidos en parte hace tiempo por Funke (formaciones cuticulares de los articulados y de los moluscos) tienen una significacion importante en la excrecion celular, se ha indicado como un hecho que las membranas de las células pueden tener aberturas, lo cual se ha demostrado hoy de una manera indudable en los huevos de algunos animales, en las células del cartílago de la oreja, en las células epiteliales cilíndricas del intestino delgado (*Fig.* 67), etc., y con considerables orificios en el micrófilo de los huevos, orificios de excrecion de las glán-

dulas unicelulares, etc., percibiéndose en estos casos (epitelium del intestino) y sobre su cara libre una lámina ó chapa con una fina puntuacion (lo que tambien ha observado Virchow en las células epiteliales de los conductos biliares), y en general pequeñas estrías que corresponden á los conductos porosos. Esta cubierta celular, de cuya naturaleza química luego nos ocuparemos, demuéstrase existir en varias células por experimentos que llevan la conviccion al ánimo del observador; la ruptura de la célula y la salida de su contenido, quedando por lo mismo la membrana celular vacía, como se ve en los huevos de muchos animales (mamíferos, aves, anfibios, peces, etc.), en las células epiteliales cilíndricas del intestino, y en las del *Spongilla;* el efecto de la compresion de las células adiposas que hace expulsar gota á gota la grasa líquida que encierran, llegando á aislarse la membrana celular, y cuyo resultado se obtiene tambien disolviendo el contenido celular por el éter ó el alcohol; la aparicion de una línea perfectamente clara y distinta, separada del contenido en extension variable por la adicion del agua á las células de la médula ósea embrionaria y del esperma que no ha llegado á su madurez, la que en algunos casos se aisla completamente de la periferia de dicho contenido; la demostracion de una cubierta despues de la accion del alcohol, ácido acético y crómico, sobre las vorticelas, etc., cuyos reactivos no la determinan en los onytrichinas y actinophys; la existencia del utrículo primordial simplemente como capa superficial del plasma celular ó protoplasma de los vegetales, etc., son datos que prueban la cubierta de una manera indudable; mas esta membrana puede adquirir grande espesor y hallarse, por decirlo así, aislada é independiente del cuerpo celular, en cuyo caso toma el nombre de cápsula, como se observa en los cartílagos (*Fig.* 68), en los que su célula consiste en un núcleo rodeado de un protoplas-



(*Fig.* 67.)—Epitelium cilíndrico del intestino delgado del conejo.
1.—Chapa ó lámina con conductos porosos.
2.—Las mismas células vistas por su base, en donde se observan los orificios de los conductos porosos.

ma contractil y trasparente, en cuya superficie se forma una cubierta que posee caractéres químicos particulares, la cual,



(Fig. 68.)—Células de cartílago con sus cápsulas.
1, 1, 1.—Cápsulas de las células.
2.—Célula madre conteniendo cinco células hijas.

primero delgada y fina, se espesa bien pronto, gracias á la formacion de depósitos que se producen en su superficie interna, que llegan por último á un espesor considerable, todo lo que se aprecia por el microscopio, que nos demuestra capas concéntricas en la cápsula, así como por la accion del agua sobre la célula, cuyo cuerpo se retrae y aparta de su cubierta.

Asimismo dicha cubierta se la ve faltar; Hugo Von Mohl ha demostrado por repetidas observaciones que en las jóvenes células vegetales solo existe un núcleo ó protoplasma, y que la membrana aparece más tarde; los célebres histólogos Remak y Virchow, siguiendo la opinion de los Schleiden y Schwann, habian reconocido, en la constitucion de la célula, á su cubierta como uno de sus elementos indispensables, más Schnek y Bary demostraron elementos privados de membrana en los hongos y algas; y los Max. Schultze, Recklinghaussen, Kühne, L. Beale y Von Brücke manifestaron tambien que las células resultantes de la segmentacion del vitelus no poseen membrana de cubierta, y que no solamente falta en las jóvenes células, sino que tambien en estado de desarrollo más avanzado, lo cual hizo variar por completo la definicion hasta entonces admitida del órgano celular. Así observamos los séres uni-celulares constituidos por una masa (sarcodes) sin membrana de circunscripcion y susceptible de cambiar de forma hasta el punto de brotar de su sustancia extensas prolongaciones que gozan de movimien tos sarcódicos, y á la que Max. Schultze aplicó las dichas consideraciones, referentes no sólo á los animales uni-celulares llamados amibos, sino que tambien á los

elementos celulares de los animales compuestos; existen asimismo una porcion de células de animales superiores y del hombre que no tienen membrana y gozan de movimientos amiboides (leucocites, células embrionarias, células de la médula de los huesos en la capa de desarrollo, las células madres que se encuentran en el mismo punto, etc.); las observaciones de Frey, en que dice se ve faltar la cubierta, cuando las células se hallan separadas entre sí por una notable cantidad de sustancia intercelular sólida (elementos celulares de los huesos, y dentina), ó bien que se hallan suspendidas en un líquido (hematies y leucocites); así como en varios casos los fenómenos estudiados por Kœlliker, de penetracion de moléculas sólidas en el interior de este elemento (células conteniendo partículas de médula nerviosa, ó bien glóbulos sanguíneos); la salida del núcleo sin indicios de desgarradura celular (células sanguíneas de la rana); la division de dichos elementos sin que se observe una membrana que hubiese sido rota, ó de un contenido que apareciese á través de la misma (hematies); los movimientos amiboides de ciertos protoblastos (leucocites), etc., son todos datos que nos manifiestan no ser condicion indispensable de la célula la existencia de una cubierta, la cual, por consiguiente, desempeñará un papel secundario, hallándose, por lo mismo, en muchas circunstancias los órganos celulares, sólo formados por una masa de protoplasma con el elemento nuclear.

Despues de haber apreciado en su justo valor lo que se refiere á la membrana celular, hablaremos ahora de su contenido. Este es la parte más importante de la célula bajo el punto de vista fisiológico, y se halla constituido principalmente en las jóvenes células por una sustancia homogénea, blanda y viscosa, y de granulaciones diseminadas en esta misma, la cual recibe el nombre de *protoplasma* (Max. Schultze, Mohl, Remak), sustancia ó cuerpo celular (Frey), plasma celular ó *cytoplasma* (Kœlliker), y de sarcodes, en razon de la contractilidad de que goza (Dujardin); esta sustancia, que normalmente está formada por una pequeña masa traslucida, conteniendo numerosas granulaciones, y dotada de contractilidad

en las células jóvenes, tanto vegetales como animales, disminuye sus líquidos de imbibicion cuando avanzan en edad; los cuerpos celulares se endurecen y desecan, desapareciendo la uniformidad de las células embrionarias, y experimentando la célula vieja tan importantes modificaciones, que le hace representar un aspecto bien diverso del que antes ofrecia. El protoplasma se halla constituido, segun Frey, por una sustancia albuminosa, poco fija, que no se disuelve en el agua; pero unas veces aumenta de volúmen y otras se retrae; despues de la muerte, y á una baja temperatura, el plasma se coagula, de manera que no se le puede estudiar sino sirviéndose de grandes precauciones; así es que Frey, al tratar de este punto, dice: «la composicion tan delicada del protoplasma constituye un verdadero obstáculo al estudio de la forma celular durante la vida; sólo podria obtenerse buen éxito, procediendo con el mayor cuidado, y sirviéndose de líquidos orgánicos ó inofensivos para sostener en los tejidos separados del animal que acaba de sacrificarse el calor natural, existiendo por lo mismo en este punto una gran laguna para la histología contemporánea.» Brücke manifiesta que el contenido celular no es normalmente líquido, sino que está constituido por una masa de una consistencia mayor aunque empapada de líquido; mas este contenido parece enlazarse á la membrana de cubierta por tubérculos que parten de la porcion interna de este y se irradian hácia el interior de la célula, siendo esto lo que parece demostrar la manera cómo se portan las jóvenes células en presencia de las soluciones salinas; resultando, segun este autor, que la cubierta celular no parece ser otra que la capa más exterior de una trama, en las mallas de la que se encuentran depositados los líquidos celulares. Para Kœlliker, el citoplasma ó plasma celular es homogéneo y sin estructura aparente; no parece nunca completamente flúido; presenta diversos grados de viscosidad; no es soluble en el agua; pero se abulta en ella considerablemente; no es coloreado, y las granulaciones del citoplasma primitivo, pálidas ó bastante distintas, no llegan sino á pequeñas dimensiones; se presentan en cantidad variable; en su mayoría parecen formadas de grasa,

y en otros casos por sustancias protéicas; además encierra cierta cantidad de albúmina, y en todas las jóvenes células y en varias antigüas se observa su contractilidad, debiendo ser esta sustancia distinguida perfectamente de los otros líquidos celulares.

Las cantidades medias de protoplasma son representadas, segun Frey, en la *fig.* 69 (tomada de este autor), en donde se ven células sin membrana, y cuyo citoplasma es más ó ménos abundante; otras sólo poseen una escasa cantidad alrededor del núcleo, las cuales no pierden por esto la propiedad de desarrollarse y de llenar en los fenómenos de la vida la parte que les está asignada; pero si se considera, por el contrario, al núcleo desprovisto de protoplasma, entonces no podria trasformarse en célula. Si pasamos en revista las células maduras ó viejas, encontraremos materias diferentes de la del protoplasma; así vemos que los glóbulos sanguíneos (rojos), verdaderas células caducas, están formados por una materia albuminóide y trasparente, la globulina, coloreada en amarillo por la hematina; en las células epiteliales antiguas (de la piel), es reemplazado el protoplasma por una sustancia consistente, pobre en agua y en granulaciones, que se ha convenido en llamar sustancia córnea ó keratina, y las que no pueden ya producir nada por haber perdido su protoplasma; además, obsérvanse muchas células cuyo citoplasma contiene sustancias extrañas (*Fig.* 70), tales como granulaciones de carmin, bien glóbulos sanguíneos, ó ya gotitas grasientas, las cuales tienden á reunirse y á destruir casi completamente el protoplasma, así como al lado de estas partículas se ve en las células hepáticas granulaciones de materia colorante oscura de la bilis, ó melánicas, ocupando la mayor parte de la célula, y en ciertos casos cristales; mas estos aparecen despues del enfriamiento del cadáver (cristales de margarina en las células adiposas) y en diversos estados patológicos. Por último, la sustancia plasmática celular puede presentarse limitada



(*Fig.* 69.)—Varias células desprovistas de cubierta ó ectoblasto.

por un contorno unido, ó bien la masa granulosa determinar pequeñas eminencias en su superficie, en vista de lo que, y

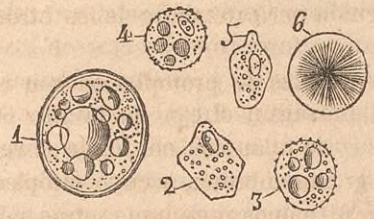


Fig. 70).—Células con sustancias extrañas en su protoplasma las cinco primeras, y la sexta con cristales de margarina.
1.—Célula con gotitas de grasa.
2.—Célula con granulaciones melánicas.
3.—Célula con gotitas grasientas y granulaciones coloreadas por la bilis.
4.—Célula con corpúsculos sanguíneos.
5.—Célula con granulaciones de carmin.
6.—Célula con cristales de margarina.

basándonos en esta diferencia, pueden distinguirse las células en aquellas que ofrecen los contornos unidos y lisos, y las de superficie granujienta é irregular; mas estas diferencias son de poca importancia, puesto que una célula unida puede, perdiendo una parte de su masa, hacerse granujienta, y á su vez células granujientas pueden, absorbiendo una porcion de líquido, dilatarse y hacerse unidas.

Asimismo se ha estudiado modernamente una forma especial de limitacion propia á las jóvenes células de los epitelium pavimentosos estratiformes, en que la superficie de estos elementos desprovistos de membrana (*Fig.* 71) ofrecen dentellones ó puntas que penetran en hendiduras correspondientes á las células vecinas y á las que se las denomina *células engranadas.*



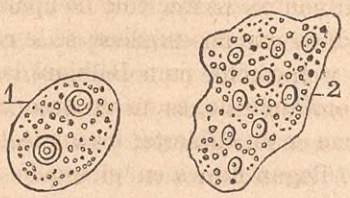
(*Fig.* 71).—Células engranadas (capas inferiores del epidermis).

Otra de las partes que constituyen la célula, y cuya importancia es inmensa como despues manifestaremos, es el *núcleo*, (nucleus), cistoblasto (Schleiden), mesoblasto (L. Agassiz), vesícula nuclear (Kœlliker), es un cuerpo esférico ó lenticular, trasparente como el agua, ó tirando ligeramente á amarillen-

to, que posee por término medio un diámetro de $0^{mm},004$, y rara vez llega á $0^{mm},0020$ como en los corpúsculos ganglionares, y en el huevo; todos los núcleos son vesículas; en los pequeños, la membrana vesicular es muy delicada, y se representa al microscópico como una simple línea oscura; en los núcleos mayores ofrece más resistencia, y presenta algunas veces un espesor que se puede medir, y el cual se traduce por un doble contorno, como sucede á los núcleos de los corpúsculos ganglionares, á los del huevo y de muchas células embrionarias, ofreciendo en este último caso algunas veces indicios de aberturas ó poros, como Kœlliker ha observado en los núcleos de ciertos huevos de peces (vesículas germinativas), etc. El contenido de los núcleos ó plasma nuclear, abstraccion hecha del nucleolo, es casi siempre límpido, ó ligeramente amarillento, y no presenta nunca una coloracion más intensa. Hállase probablemente formado este contenido por una sustancia albuminóides y viscosa, análoga, segun Kœlliker, al plasma celular primitivo, y en el que el agua, el ácido acético, el crómico diluido, el alcohol y varios otros reactivos determinan un precipitado turbio y granujiento, lo cual nos explica el por qué presentan tantas veces los núcleos una apariencia granulosa. El plasma nuclear experimenta en el curso del desarrollo y trasformaciones de la célula ménos modificaciones que el plasma celular, mas á pesar de todo parece trasformarse en ciertos casos en un líquido más acuoso, como ocurre en los núcleos de los huevos maduros ó las vesículas germinativas; en otros, aunque más raros, en partículas sólidas, como sucede en las células superficiales del epitelium de la cavidad bucal, las numerosas manchas germinativas de los huevos en ciertos animales (peces y anfibios), y en los corpúsculos observados en las células adiposas del *Piscícola*, así como en otras circunstancias, se prolonga como en las fibras musculares lisas, ó se hace discóide, como en las células córneas de las uñas, y no se han visto ramificados sino en las células de ciertos animales inferiores. El núcleo puede hacerse homogéneo, y entonces es imposible distinguirle una cubierta, por ejemplo, en las células de las fibras musculares lisas. Frecuen-

temente, segun Frey, se depositan granulaciones elementales en el interior del núcleo, lo que determina cuando son en gran número un aspecto granuloso de la referida parte celular, haciéndola á la sazon invisible. Hay células cuyo núcleo se halla oculto por una gota de grasa que parece envolverle, cuyo fenómeno es frecuente en las células cartilaginosas. Los núcleos se encuentran en todas las células del embrion y del adulto, en tanto que son jóvenes, y su situacion en la célula es ora central ó periférica; sin embargo, algunas veces es muy difícil el distinguirlo en las células en via de desarrollo, por cuanto puede hallarse oculto por diversas granulaciones elementales, pigmentarias ó grasientas, y en otras ocasiones, segun Ranvier, sin existir las referidas granulaciones, no se descubre el núcleo sin el auxilio de los reactivos, por cuanto el núcleo y el protoplasma que le rodea tienen casi el mismo índice de refraccion; es muy raro que una gota de grasa, segun este distinguido histólogo, englobe al núcleo; mas suponiendo que así suceda en el cartílago, observaremos que bajo la influencia del agua, de la glicerina y de otros reactivos, el protoplasma contenido en las cápsulas elevándose sobre sí, forma un cuerpo irregular y granuloso en el que no se distingue núcleo; pero si despues de haber practicado con un cuchillo seco un corte muy fino en un cartílago fresco, se le examina en una solucion de ácido pícrico concentrado, obsérvase al lado de las gotitas grasientas un núcleo-esférico ó ligeramente oval limitado por un doble contorno, y conteniendo uno ó muchos nucleolos. Sin embargo, existen células que se hallan desprovistas de núcleo, como los hematies del hombre y demás mamíferos adultos y en las células de las capas más superficiales del epidermis; mas sábese que en un período ménos avanzado de su desarrollo estas especies de células le tienen, indicándonos la falta del núcleo en la célula su fatal y necesario destino á perecer. Ordinariamente cada célula contiene un solo núcleo, pero existen otras que ofrecen dos ó más (*Fig.* 72), segun el número de células que han de nacer; entre las células de núcleos múltiplos figuran la del esperma que, contiene cuatro, diez, veinte y aun más; las del ependimo que tapiza el

conducto de la médula espinal, en las de la médula fetal de los huesos, etc.; es necesario, pues, distinguir las células de dos y



(*Fig.* 72)—1.—Célula de dos núcleos (de un ganglio).
2.—Célula de núcleos múltiples (médula de los huesos).

de muchos núcleos de aquellas que parecen contener dos y aun muchos elementos en forma de tales; y así vemos células en diferentes líquidos del organismo (leucocites) que no contienen más que un núcleo, pero que bajo la influencia de ciertos reactivos (ácidos diluidos, por ejemplo), puede este dividirse en dos ó tres pedazos que la presentarán entonces como de núcleos múltiples. Relativamente á los núcleos libres que se admiten en ciertos tejidos, deben hoy considerarse como procedentes de células destruidas.

Los corpúsculos del núcleo, *nucleolos* (nucleoli), ó entoblasto de L. Agassiz son redondeados, exactamente limitados y generalmente perceptibles; análogos, segun Kœlliker, á las granulaciones grasientas, y para el Dr. Frey formados en su mayoría por la grasa; mas segun opina Ranvier, si los nucleolos se manifiestan en muchas ocasiones con la refringencia de las granulaciones grasientas, se distinguen algunas veces por su estructura, y siempre por la accion de los reactivos; de todas las partes constituyentes de la célula, dice este último histólogo, el nucleolo es la que tiene más afinidad por el carmin; colórase pronto y con intensidad, al paso que las granulaciones grasosas quedan incoloras, y además la potasa, que á $\frac{40}{100}$ y en frio no tiene accion sobre los gránulos grasientos, hace desaparecer al nucleolo. Este tiene por término medio de $0^{mm},002$ á $0^{mm},003$ de diámetro; algunas veces

son de una pequeñez inconmensurable, y llegan en los embriones y en la vesícula germinativa del huevo (mancha germinativa), así como en los corpúsculos ganglionares, de 0mm,006 á 0mm,0022 de milímetro. El nucleolo no aparece siempre como un cuerpo lleno; en muchos núcleos se le reconoce una forma vesiculosa, y en efecto, para Balbiani la mancha germinativa, verdadero nucleolo, es un utrículo caracterizado por el doble contorno de su cubierta; los nucleolos de otras células animales no llegan nunca en el estado normal á las dimensiones de la mancha germinativa, siendo difícil el observar en elementos tan pequeños una forma vesiculosa; sin embargo, en las células nérveas puede reconocerse en el mismo nucleolo una mancha oscura, correspondiente á la cavidad que en él existe; además basta en varios casos una ligera irritacion de los elementos celulares para que los neucleolos aumenten de volúmen y se presenten puramente vesiculosos. En la sustancia contenida en el nucleolo se percibe en ciertos casos un corpúsculo perfectamente caracterizado, al que el Dr. L. Agassiz le ha dado el nombre de entostoblasto; la membrana de cubierta del nucleolo se halla, segun Kœlliker, probablemente constituida, como en las vesículas elementales, por una combinacion protéica. Los nucleolos se encuentran en la gran mayoría de los núcleos; mas hay tambien núcleos en los que no puede reconocerse con certeza la existencia de nucleolos, ó en los que no se hacen distintos sino paulativamente, pudiendo por lo mismo considerarse al nucleolo como una parte ménos absolutamente esencial que el núcleo en la constitucion de la célula; por último, obsérvase de ordinario en el núcleo un solo nucleolo central, pero en otras ocasiones existen dos, y aun más, ora aplicados contra la pared del núcleo, ó bien libres en su interior.

Al terminar el estudio de los diversos componentes de la célula y encontrándose esta ya completamente constituida, creemos de importancia decir algo sobre las diferencias entre la célula vegetal y animal, principalmente bajo el punto de vista morfológico; dejando lo que se refiere á su composicion química para cuando despues hablemos de este intere-

sante punto. Las células vegetales y animales en los primeros tiempos de su existencia se parecen bajo el punto de vista morfológico.

Siempre el protoplasma y un núcleo más ó ménos central son sus partes constituyentes; mientras que el protoplasma tiene en su interior una grande cantidad de corpúsculos, su capa periférica queda homogénea; en muchos casos esta capa externa posee una consistencia mayor, y forma la membrana de las células vegetales y animales. En sus ulteriores metamorfosis son en donde aparecen las diferencias entre las células de los dos reinos. Al principio, en las células vegetales, cuando su membrana no es aun sino un espesamiento de la capa periférica del protoplasma, se le da, segun Mohl, el nombre de utrículo primordial: mas este utrículo sufre muy pronto modificaciones, en virtud de las que se trasforma en una verdadera membrana celular, la que en su orígen es delgada, trasparente é incolora, pero más tarde se espesa y se depositan sobre su cara interna nuevas capas. Estos depósitos se efectúan de una manera periódica, y por lo mismo esta cubierta no es homogénea, pudiendo distinguirla en capas sucesivas. Despues obsérvanse entre estas capas concéntricas lagunas dispuestas las unas detrás de las otras y formando conductillos en el espesor de la misma pared celular, los cuales se abren libremente en el interior de la cavidad de la célula, y se hallan cerrados hácia afuera por la capa más superficial de la cubierta celular, lo que determina en la superficie de la referida célula un aspecto punteado. Frecuentemente estas membranas secundarias se segmentan, ora irregularmente ó en direcciones determinadas, y como entonces la célula crece sin que la cubierta tome parte en su desarrollo, vése claramente á esta prolongarse en una especie de cinta dispuesta en espiral, separarse en muchas bandas circulares y aisladas, ó ya que en una red de mallas irregulares. Las células vegetales sufren modificaciones de forma, debidas, sea á su crecimiento, ó bien á su yustaposicion; muchas se desarrollan en longitud, haciéndoles tomar la forma de huso ó de cilindro, y otras crecen en todos sentidos y adquieren en virtud de su mútua pre-

sion una forma poliédrica; mas si se hallan yustapuestas, se corresponden los conductillos punteados de dos células vecinas, sucediendo algunas veces que á este nivel la membrana celular que cubre la extremidad de los conductillos se reabsorbe, en cuyo caso el punto se convierte en un poro abierto, y el conductillo punteado en un conducto poroso que hace comunicar el interior de las dos células. El protoplasma de la jóven célula no se desarrolla en razon del crecimiento de esta, resultando, pues, en el protoplasma lagunas en donde se acumula el líquido celular, el cual tiene en solucion los elementos solubles de los vegetales; las partes insolubles (clorofila, granos de almidon y gotitas de grasa) se encuentran en suspension en este líquido celular, ó se adhieren á la pared de la célula, y poco á poco es reemplazado el protoplasma por la masa de líquido celular y por los elementos sólidos ó grasientos que tiene en suspension. Sin embargo, el protoplasma persiste ordinariamente por bastante tiempo, y se reune en una capa adherente á la pared. De esta capa parietal parten tractus que marchan hácia el interior de la célula, y constituyen las mallas en las que se encierra el líquido celular; el núcleo se encuentra comunmente en uno de los tractus más centrales del protoplasma; mas á medida que la célula crece disminuye de volúmen, y concluye por desaparecer con el protaplasma mismo. A pesar de todo, la doctrina de Hugo Mohl, que considera al utrículo primordial como membrana especial y distinta de la cubierta celular, ha sido combatida recientemente, y en especial por el Dr. Pringsheim, el cual ha demostrado que el utrículo primordial simplemente no es otra cosa que la parte externa y espesada del protoplasma, y que el protoplasma mismo es el que despues forma la membrana celular; cuya opinion es la seguida generalmente en la actualidad. Además, la cubierta de las células vegetales difiere de las animales por su composicion química, por su mayor espesor y estructura más complicada.

La célula animal, segun Wunt, se distingue de la vegetal porque en su desarrollo ulterior las partes elementales que la constituyen quedan siempre mucho más semejantes á lo que

ellas eran en los primeros tiempos de la existencia de la célula. Cuando una membrana más gruesa parece formar una cubierta al contenido celular ó protoplasma, esta se aproxima tanto á este último por sus propiedades morfológicas y químicas, que se le debe considerar como la capa externa y espesada del mismo. El protoplasma no desaparece de ordinario, y no es reemplazado en las células vegetales por un líquido celular ó por otras sustancias. Las modificaciones morfológicas de las células animales son, por el contrario, casi imperceptibles, y sus variaciones químicas tan poco marcadas, que el contenido de las células más avanzadas en edad se parece mucho al protoplasma por su estructura y composicion, y el núcleo persiste en casi todas las células animales. Mas esta ley, segun la cual la célula animal no se separa apenas de sus formas originarias, se halla sujeta á algunas excepciones que entonces la aproxima á la de los vegetales, como ocurre, por ejemplo, con las células cartilaginosas, en las que se ven depósitos sobre la cara externa de la membrana primitiva (en las células vegetales su membrana se engruesa por capas adventicias por su cara interna), que forman la cápsula cartilaginosa, aislable, así como la célula ocupada por la grasa (tejido conectivo), etc.; pero todas estas modificaciones son casi insignificantes si se comparan á las profundas que experimentan las células animales; su crecimiento tiene lugar, sobre todo, en longitud (tejido muscular liso); y es raro que las células animales se aprieten entre sí de manera á experimentar modificaciones de forma, lo que no se observa sino en los tejidos epitélicos que se aproximan á los tejidos vegetales. Una tercera causa, que no se encuentra apenas en los vegetales, puede aun determinar modificaciones de forma en las células animales, como son las masas de sustancia segregada (Reichet, Virchow) por algunas células, y las que se convierten en tejidos persistentes, como ocurre en los tejidos de sustancia conjuntiva; entre estos los hay (segun Wunt) como el conectivo y óseo, cuya sustancia intercelular determina la forma de las células; asimismo las cápsulas cartilaginosas sirven de órgano de proteccion á las células y les garantizan contra las de-

formaciones, y el tejido conectivo y los huesos (durante los primeros tiempos de su formacion), aun siendo blandos, la sustancia intercelular segregada comprime y deforma las células, segun este autor, lo cual, sin embargo, no les impide crecer en ciertas direcciones. Además, la sustancia intercelular se encuentra en mucha menor cantidad en los vegetales, lo que será un buen dato diferencial con respecto á los animales, en los que es abundante en general.

ARTÍCULO II.

Caractéres químicos de la célula.

Composicion química de la cubierta celular.—Del plotoplasma.—Del núcleo.—Del nucleolo.—Paralelo entre la composicion química de las células vegetales y animales.

Considerando las diversas partes que ordinariamente constituyen la célula llamada verdadera por Kœlliker, observamos que la cubierta celular consiste en una sustancia nitrogenada, que en las células jóvenes es indudablemente una combinacion protéica, como lo demuestra su solubilidad en el ácido acético (en parte aun en frio), y en los álcalis cáusticos diluidos; mas despues la membrana de un gran número de células se hace insoluble, aproximándose más ó ménos á la sustancia del tejido elástico sin trasformarse en todos los casos en esta última sustancia, como sostiene el célebre doctor Donders. Relativamente al protoplasma, ya hemos manifestado que esta masa consiste en un líquido más ó ménos viscoso, compuesto de una sustancia albuminosa particular, que se coagula despues de la muerte, y á una baja temperatura; pero, segun el Dr. Frey, este fenómeno es debido á la presencia de la miosina; además de esta, encuéntranse en el protoplasma otras sustancias albuminóides que se coagulan á una temperatura poco elevada, variando entre 35 á 50° centígrados; aumentan de volúmen en el agua pero no se disuelven, y al lado de las dichas sustancias existe probablemente la

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

lecitina. Las granulaciones que se encuentran aprisionadas en mayor ó menor cantidad en la masa homogénea del protoplasma, están constituidas, ora por sustancias albuminóides coaguladas, ya por granulaciones grasientas, ó bien que por materias colorantes, como, por ejemplo, la melanina, y además se hallarán siempre elementos minerales. En muchas células este protoplasma experimenta trasformaciones; así observamos que el protoplasma de los glóbulos sanguíneos embrionarios sufre sucesivas modificaciones, y se encuentra finalmente constituido por la globulina unida á la hematina; las fibras del cristalino derivadas de células se hallan igualmente formadas por la globulina, pero desprovistas de la materia colorante; otras células encierran mucina ó sustancias análogas (materia colóides); perdiendo el agua que contienen se trasforma la materia celular en una sustancia más sólida, pero siempre del grupo de las albuminóideas, en cuyo caso se encuentra la sustancia córnea de las células epiteliales y unguinales completamente desarrolladas; advirtiendo, segun Frey, que los derivados de las sustancias albuminóides, conocidas con la denominacion de sustancias colagenas ó elásticas, no entran jamás en la composicion del cuerpo de la célula animal. Las células contienen muchas veces fermentos, y así observamos en el protoplasma de las células de las glándulas pep-sogástricas finas granulaciones de pepsina, etcétera; la célula hepática encierra materias hidrocarbonadas, y entre otras, granulaciones de materia glicógena; muchas veces se encuentra en las células grasas neutras bajo forma de gránulos, los que en ciertos casos ocupan la totalidad del protoplasma, y cuyas materias grasas penetran unas veces del exterior de la célula, y en otras se forman á expensas de una sustancia albuminóides celular. A excepcion de las sales calcáreas, no se halla nunca materia inorgánica sólida en el cuerpo de la célula; y por último, el protoplasma endurecido que se observa en las partes circundantes para formar la capa cortical, resiste poco á los ácidos y álcalis. Es necesario distinguir en los núcleos que tienen la forma vesicular una cubierta y un contenido; este, formado por un lí-

quido claro y trasparente, parece encerrar sustancias protéicas solubles; en efecto, obtiénense precipitados de finas granulaciones á beneficio del alcohol y de los ácidos, cuyo hecho se demuestra en los núcleos de las células nerviosas y en el voluminoso del huevecillo. La cubierta resiste casi siempre á la accion del ácido acético ó de otros ácidos análogos, cuya reaccion es de importancia para reconocer los núcleos; mas si en algunos casos parecen presentar los núcleos caractéres análogos á los de la materia elástica de la cubierta celular, distínguense porque se disuelven más fácilmente en los álcalis, lo cual, segun Kœlliker, sirve para establecer una distincion química entre el núcleo y la cubierta de la célula. Además de lo expuesto, el núcleo sufre trasformaciones químicas múltiples durante su desarrollo, y con especialidad luego que se solidifica, y pierde su estado vesicular para hacerse granuloso. El nucleolo se ha supuesto por los doctores Frey y Kœlliker estar su sustancia constituida por la grasa, al paso que su cubierta, por una combinacion protéica, mas (segun ya hemos indicado antes) las observaciones del doctor Ranvier lo ha resuelto en sentido negativo, relativamente á la masa formatriz, por cuanto su fácil coloracion por el carmin y su solubilidad en la potasa demuestran que no se trata de grasa, pues esta sustancia no se colora por el carmin ni se disuelve en la potasa en frio. Esto es todo lo que la ciencia nos enseña hoy, manifestándonos á la vez que si en este punto existen aun grandes lagunas que llenar, débese indudablemente á la dificultad que se experimenta en aislar las células de las partes vecinas, y á la imposibilidad en que nos encontramos de someter separadamente á las observaciones químicas el núcleo, el contenido y la cubierta celular.

Para concluir esta importante cuestion, creemos de utilidad hacer un paralelo entre la composicion química de las células vegetales y animales, valiéndonos para ello de los curiosos datos emitidos por el célebre Dr. Wunt en su tratado de fisiología humana. En efecto, las sustancias albuminóides que aparecen desde el orígen de las células, son idénticas ó casi

parecidas en las dos secciones del reino orgánico; en las células animales, encuéntranse (como partes integrantes de los tejidos) sustancias que derivan de las albuminóides (sustancia córnea, glutina y elástica) y que no se hallan jamás en las células vegetales, mientras que las sustancias mucilaginosas y los fermentos, que tambien se aproximan á las albuminóideas, se observan en las células de ambos reinos; los albuminóides suministran en los vegetales y animales otros productos ménos inmediatos que son de base nitrogenada; en los vegetales varían estas bases segun las especies, y en los animales, por el contrario, son idénticas para todas ellas, y en los organismos de estos séres se observa además de dichas bases toda una série de ácidos nitrogenados; los vegetales son más ricos en sustancias no nitrogenadas que los animales, y la mayoría de las que se encuentran en estos últimos existen igualmente en las plantas (azúcar, grasa, ácidos no nitrogenados); además los vegetales tienen una gran cantidad de sustancias no nitrogenadas, que le son propias (celulosa, almidon, gomas, aceites esenciales, resinas y ácidos vegetales); siendo el agua una de las partes constitutivas más importantes de todos los organismos, puesto que desde los primeros tiempos disuelve las sustancias solubles é imbibe los albuminóides de las células, se la ve despues acumularse en el interior de las células vegetales (líquido celular), al paso que en los animales, ora imbibe y abulta las células y los tejidos, ó bien constituye la parte escencial de los líquidos del organismo (sangre, linfa, quilo y secreciones); los líquidos de las células vegetales contienen en disolucion los gases, oxígeno, ácido carbónico y amoniaco, y las células animales no tienen en notable cantidad sino el oxígeno y el ácido carbónico; y además deberemos observar que los organismos vegetales contienen más ácido carbónico, al paso que los animales encierran más oxígeno; en último término, en los dos reinos contienen sales las células, principalmente cloruros y fosfatos alcalinos y alcalino-térreos, los cuales existen en proporcion casi igual, pero afectando sin embargo en la célula animal una relacion más constante; y así veremos en los vegetales que los cloruros y los fosfatos pue-

den más fácilmente sustituirse los unos á los otros que en los animales, etc.

ARTICULO III.

De la formacion y multiplicacion celular.

Diversas teorías de la formacion de las partes elementales.—Opiniones de Falopio, Leeuvenhoek, Monro y Fontana, Bichat, Treviranus, Oken, Dœllinger, Mayer, Heusinger, Home y Bauer, Prevost y Dumas, Milne Edwards, Delle Chiaje, Dutrochet, Raspail, Rolando, Wagner, Valentin, J. Muller, Purkinje y Raschkow, Royer Collard, Brown, Mirbel, Baer, Schleiden, Schwann, Rosenthal, Ascherson, Martin Barry, Mandl, Henle, Lebert, C. Vogt, Danfortn.—De la sustancia intercelular.—Teoría de la generacion espontánea, de séres, de células (Schleiden, Schwann, Onimus).—Argumentos contra esta doctrina (Lortet, Conheim, Revil'out).—Teoría de C. Robin, de Weismann.—Argumentos en contra.—Opiniones de Remak y Bergmann sobre la importancia de la segmentacion en la produccion de las células.—Consideraciones sobre el óvulo de los mamíferos y de las aves.—Teoría de Remak (omnis celula in celula).—De Virchow (omni celula é celula.—Desarrollo contínuo.—Argumentos de Broca.—Contestacion.—Autores clásicos que niegan la teoría celular del blastema primitivo (Kœlliker, Van-Kempen, Wunt, Morel, Leydig, J. Beclard, Frey, Danforth).—El autor admite la teoría de la generacion no interrumpida que sostienen los anatómicos últimamente citados.—De la multiplicacion celular considerada en este último sentido.—1.°, Por simple excision.—2.°, Por excision endógena ó endogenesis.—3.°, Por botones, yemas ó gemmacion.—Otro sistema observado por Frey.—Papel del núcleo en la formacion celular.—Del nucleolo.—Del protoplasma y de la membrana ó cubierta de la célula.—Hipótesis acerca de las causas que presiden á la division celular (Kœlliker, Wunt).

Constantemente el espíritu humano ha intentado reducir las diferentes formas de la creacion á un reducido número de partes primitivas simples, y de examinar á continuacion el orígen de estas mismas. Hipótesis primero, y hechos más tarde, sirvieron de base á diversas y encontradas teorías, y así, pues, los elementos de los antiguos, los átomos de Epicuro, las monadas de Leibnitz, los sistemas tan variados de generacion, etc., son pruebas históricas irrecusables de esta tendencia particular del entendimiento humano. Una direccion análoga se manifiesta, aunque tarde, en las observaciones anatómicas. En efecto, los más antiguos observadores habian visto que ciertas partes reaparecian en todas las regiones con las mismas propiedades, y los médicos de edades más remotas habian supuesto la identidad de ciertos tejidos diferentes en

cuanto á la forma y situacion; mas Falopio (1575) erige estas ideas en sistema, y establece las reglas para servir á la clasificacion de los tejidos. Antes y despues del célebre profesor de Pádua la histología poseia un conjunto de observaciones esparcidas acerca de la estructura íntima de los tejidos y de los órganos, mas la historia de la histología nos demuestra que este género de ensayos fueron ejecutados primero con un simple interés de curiosidad, y no adquirieron el carácter conveniente sino entre las manos de Leeuwenhoek y de algunos otros observadores de fines dels iglo pasado. En todos los casos, la imperfeccion de los instrumentos ópticos usados, el número reducido de las observaciones, la direccion general de estos estudios, que fueron más bien de tanteo que continuados y perseverantes, contribuyeron á que no apareciese ninguna idea acerca de una doctrina que se ocupara especialmente de la observacion de las partes similares en los órganos diferentes, quedando siempre en la duda si existirian verdaderos elementos simples, en donde cada uno poseyese las propiedades del conjunto, ó solamente se referiria á fragmentos accidentales. Los errores de Monro y Fontana, cuyos autores habian hecho algunas tentativas de reducir los órganos en partes similares, y que creyeron á todos los tejidos compuestos de filamentos undulosos, nerviosos ó celulares, excitaron la desconfianza de los anatómicos, y en tal concepto se abandonó con demasiada precipitacion la sola vía posible para conocer las partes elementales del cuerpo animal, y la única tambien para estudiar el desarrollo de las mismas, y por consiguiente de los tejidos.

Mas esta tendencia del espíritu humano á buscar siempre los elementos, manifiéstase en otra rama de las ciencias médicas (habiendo tenido la más dichosa influencia sobre la marcha de las ciencias anatómicas) con las ideas de Haller (1756) sobre la irritabilidad y la sensibilidad, y las de Pinel (1798) acerca de la analogía de las membranas en el órden normal y patológico, ideas que hicieron un gran servicio á la anatomía general, puesto que no solamente despertaron el interés de los médicos, sino que tambien fijaron la atencion de los anatómi-

cos sobre la clasificacion y agrupamiento de los tejidos, segun sus propiedades vitales. Este fué, en efecto, el principio adoptado por Bichat (1801); en concepto de este autor, los diversos tejidos son materias diferentes dotadas de fuerzas particulares por el concurso de las que los órganos se hallan formados, y de cuyas propiedades depende la accion de los mismos, y así describe cada tejido segun sus caractéres físicos y químicos, sus propiedades vitales y sus enfermedades; pero desgraciadamente las propiedades anatómicas fueron demasiado descuidadas por el célebre médico de Thouret, siendo las que pueden suministrar los caractéres esenciales y propios para distinguir los tejidos, y en su virtud encuéntranse en su clasificacion pocos tejidos simples y homogéneos, puesto que la mayoría lo son los órganos, los unos compuestos, y los otros resultantes de elementos particulares mezclados con tejido celular y vasos.

En esta época no se habian aplicado aun con éxito las observaciones microscópicas al estudio de los tejidos, no siendo posible penetrar en el profundo conocimiento de los órganos sin grandes aumentos de las lentes; Treviranus (1816) fué el que á principios del siglo actual se propuso resolver los tejidos en sus elementos simples reconocidos al microscopio; es decir, en partes elementales de tres suertes, materia homogénea ó amorfa, cilindros ó fibras, y glóbulos. Mas á partir de esta época, comienza una doble série de observaciones, las unas relativas á la estructura íntima de los tejidos, y las otras histogenéticas ó concernientes al desarrollo de las partes elementales que, aunque erróneas, tuvieron la ventaja de dirigir las investigaciones de los anatómicos en este sentido. Así vemos las ideas emitidas por Treviranus acerca del tejido celular, que, aunque obtenidas sobre este tejido imperfectamente desarrollado, y ayudándose de lentes simples, constituyeron el punto de partida de ulteriores é importantes estudios. Oken (1805) consideraba á los animalículos infusorios y espermáticos como siendo verdaderas monadas; Dœllinger (1821) y su escuela construyeron el cuerpo con los glóbulos de la sangre puestos en movimiento en las lagunas, sin paredes de

la sustancia, y susceptibles de reunirse á esta última para separarse en seguida de nuevo; estas teorías fueron continuadas despues por el Dr. Mayer. Heusinger (1824) explica el modo cómo las fibras ó los tubos pueden provenir de partículas elementales esféricas, en virtud de la lucha entre la contraccion y la extension; mas los hechos alegados para servir de pruebas son los unos inexactos, y los otros mal interpretados. Home y Bauer (1818) afirman que durante la coagulacion, la cubierta de los corpúsculos sanguíneos habiéndose roto, colócanse los núcleos los unos en pos de los otros, para formar fibras provistas de cisuras laterales, y cuyos elementos en forma de fibras, representando la fibrina de la sangre, no difieren en nada de la fibrina muscular ni de algunas otras fibras del cuerpo vivo. Prévost y Dumas (1821) presentan una opinion análoga, y afirman además que el pús, la leche, etc., contienen esferas semejantes; Milne-Edwards (1823) afirma que los glóbulos indicados por los anteriores autores en la fibra muscular existen en todos los demás tejidos, etc.; segun Delle Chiaje (1833), el epidermis está formado de glóbulos sanguíneos desecados; mas todos estos autores están conformes en ver en los glóbulos de la sangre el foco del desarrollo de todos los demás tejidos; pero estas observaciones fueron ejecutadas por imperfectos instrumentos, y hasta desechadas despues por sus mismos autores.

El Dr. Dutrochet (1824) tuvo la feliz idea de comparar la estructura íntima de los tejidos animales á la de los vegetales; creia que el cerebro, los nervios y el parénquima de todos los órganos eran compuestos de glóbulos como Milne-Ewards, Prevost y Dumas, mas afirmaba que estos glóbulos eran utrículos y verdaderas células análogas á las del tejido vegetal, y asimismo sostenia que las células de la materia cerebral ofrecen en sus paredes una infinidad de puntuaciones opacas que compara á las de los vegetales. Este autor rechaza la antigua distincion establecida entre los sólidos y líquidos del cuerpo, y es el primero que llama la atencion de los fisiólogos sobre la analogía de estructura entre las dos clases del mundo orgánico, mas sus observaciones, efectuadas

á beneficio de débiles aumentos, no son relativas á las verdaderas partes elementales. Raspail (1827) fija igualmente la atencion de los anatómicos sobre el desarrollo de los tejidos y establece primero una teoría de histogenesis vegetal, que extiende despues á los animales diciendo: «la molécula orgánica en el instante de su formacion y reducida á su más simple expresion química, resulta de una asociacion íntima de hidrógeno con seis veces su peso de carbono; es líquida y oleaginosa; en el agua y en el alcohol toma la forma esférica todas las veces que se encuentra en suspension, y dicha forma se reproduce en cada uno de los grados á que se lleva la subdivision molecular; el núcleo de esta esfera es siempre esferoidal, mas esta molécula goza ya de la facultad de aspiracion y absorbe los gases que se encuentran en el aire atmosférico (especialmente el oxígeno) en una constante progresion; á esta época la molécula adquiere los caractéres y propiedades de la molécula organizatriz, de la goma, suponiéndola en su mayor estado de pureza; al mismo tiempo tiende á combinarse con las bases inorgánicas, y una vez efectuada esta y hecha íntima, se compone la esfera: de una cubierta vesicular permeable á ciertos gases y líquidos y susceptible de crecer, y de un líquido que continúa orgánizándose en su seno; entonces la vesícula es un órgano dotado de vida y de la facultad de reproducirse hasta el infinito, organizando segun su tipo el líquido que la llena y anima.» El almidon entre los vegetales, y el glóbulo adiposo en los animales, han trasformado esta teoría, segun Mandl, en una realidad; pero en cuanto á la teoría misma en lo que concierne al desarrollo de la célula, veremos que el hilo que cita Raspail es el núcleo celular indicado por Brown de Edimburgo en 1831; mas la estructura globulosa de la membrana celular, la existencia de las espiras en el interior de las células y el desarrollo de los glóbulos, en el encuentro de dos espiras, son ideas puramente hipotéticas que no descansan en ningun dato exacto.

Mientras se publicaban en Francia estos trabajos, un observador italiano, Rolando (1829), efectuaba observaciones sobre la analogía, no solo de estructura, sino de desarrollo de los te-

jidos pertenecientes á los dos reinos organizados; pero la imperfeccion de los instrumentos, y lo poco avanzado de la ciencia histológica de esta época, fueron causa de que dicho autor no llegase, en general, sino á resultados inexactos y poco precisos. Wagner (1835) no se ocupó de la analogía que podria existir en el desarrollo de las plantas y de los animales, mas hizo algunas observaciones histológicas del embrion, y dice: «yo ignoro si la masa de que se forma el embrion y á la que no se le puede dar mejor nombre que el de materia animal granujienta ó de sustancia plástica, es la misma cosa que la sustancia granujienta de que se hallan formados los animales inferiores blandos y gelatinosos, como los pólipos y las medusas, pero lo que hay de cierto es que estas sustancias animales tienen mucha analogía entre sí, sólo que las granulaciones de la del embrion me parecen ser más uniformes bajo el concepto de su volúmen; además la masa del embrion se halla constituida por pequeños granos, que se parecen al contenido de los glóbulos vitelinos, etc.» Valentin (1835) manifiesta que la masa primordial de todos los tejidos se halla constituida por gránulos particulares que se encuentran en una gelatina trasparente, é indica la diferencia de estos gránulos en las hojas, serosa y mucosa, en el momento en que estas se separan en el blastodermo. En la misma época J. Müller (1835) da á conocer de una manera detallada, y segun sus propias observaciones, la estrucctura celular de la cuerda dorsal de los peces, la parte gelatinosa que forma la porcion central de la columna vertebral de los ciclóstomas, y la cuerda dorsal de los embriones de los animales superiores; los que están, segun este célebre anatómico, compuestos de células trasparentes y análogas á las de las plantas. Purkinje y Raschkow (1835) fijan su atencion en el desarrollo de los elementos del epitelium, é indican con claridad la analogía entre estos elementos y los de los vegetales; mas Royer-Collard (1828), ya habia indicado que antes de llegar los tejidos (normales y patológicos) á su período de estado, atraviesan períodos transitorios existiendo tres grados sucesivos de organizacion; estado amorfo, globuloso, y fibroso y laminar como definitivo; cuyas dos últimas formas,

que en realidad no son más que una, resultan de la combinacion y modificaciones de la linfa plástica y de los glóbulos; R. Brown (1833) se ocupa del núcleo celular, despertando la atencion de los fitotomistas; Mirbel busca el primero, como la célula procede del cambium, y forma sus paredes á expensas de este mucílago, y dice: «existe, en efecto, en los grandes intersticios que dejan entre sí los utrículos vegetales ó en la cavidad de los utrículos mismos, una materia mucilaginosa comparable á la goma arábiga, y que parece desprovista de toda organizacion, observándose en el seno de esta masa mucilaginosa una multitud de esferóides, que demuestran los rudimentos de una próxima organizacion, y en el centro de esta masa represéntase una esfera hueca que no es otra cosa que la vesícula amoldada sobre la cavidad que ella circunscribe etc. Schleiden (1838) para los vegetales, y Schwann en el mismo año para el reino animal, imaginaron una teoría calcada sobre la descripcion que dió E. Baer en 1829 de la evolucion del huevo. Despues de haber reconocido Baer que la vesícula germinativa era, de todas las partes de que se compone el huevo de las aves, aquella que desde su orígen ofrecia un desarrollo proporcionalmente más considerable, supuso aparecia la primera, y la consideraba como un centro al rededor del que venian á depositarse primero el vitelus y despues la membrana vitelina, que á su vez se coagulaba en la periferia del amarillo para completar el huevo ovárico y encerrar sus elementos dentro de una membrana; esta sobreposicion sucesiva de partes concéntricas mecánicamente situadas las unas alrededor de las otras, de modo que las más exteriores fuesen las más recientes, parecieron á Schleiden y á Schwann el medio más simple de concebir la formacion de las paredes vesiculares.

En efecto, segun Schleiden, las células vegetales se forman de la siguiente manera: al rededor de granulaciones aisladas, es decir, al rededor de los nucleolos, se observan coagulaciones granulosas que representan el citoblastemo; despues, sobre este así desarrollado, se eleva una pequeña vesícula trasparente que representa primero un segmento aplanado de es-

fera, se distiende poco á poco y forma eminencia por encima del borde del núcleo hasta que este no aparece sino como un pequeño cuerpo encerrado en una de sus paredes laterales. Para las células animales, segun opinion de Schwann, se forma primero un nucleolo, al rededor del cual se deposita una capa finamente granulosa mal limitada hácia afuera; y como se acumulan siempre nuevas moléculas entre las ya existentes de esta capa y sólo á una distancia proporcionada del nucleolo, la capa se limita hácia afuera, y se produce un núcleo terminado por superficies más ó menos exactas; mas si el depósito es más considerable á la parte exterior de la capa, se hace el núcleo hueco, su superficie se condensa más y puede endurecerse su membrana. La formacion de los núcleos multinucleolos depende, segun Schwann, de que las capas que se producen alrededor de dos nucleolos próximos se confunden antes de haber llegado á adquirir límites exteriores bien determinados; la misma operacion preside á la formacion de la célula alrededor del núcleo; sobre la superficie exterior de este se deposita una capa de sustancia que, diferente del citoblastemo envolvente, no ofrece desde luego límites bien marcados, mas los adquiere poco á poco al exterior por los progresos del depósito, lo mismo que para el nucleolo vése la núcleo algunas veces doble envuelto por una célula; cuando la capa es gruesa, se consolida lentamente en membrana su porcion exterior, ó al menos se hace más compacta que su parte interna; sólida ya la membrana celulosa se distiende progresivamente, se aleja del núcleo, y el espacio comprendido entre ella y este se llena de líquido. La teoría de Schwann, pues, está basada en las observaciones de Wagner representando el desarrollo de los huevos en el ovario del agrion virgo y en el desarrollo de los elementos cartilaginosos; además, todas estas formaciones sucesivas son consideradas en esta teoría como una especie de cristalizacion que se opera á consecuencia de la condensacion del líquido, siendo el contenido de la célula la parte que se forma en último lugar.

Este sistema de exposicion histogenésica fué contrariado por Purkinje (1839), que hizo notar que la teoría de Schleiden,

adoptada por Schwann, no podia ser aplicada al organismo animal sino con ciertas restricciones. No ve analogía entre las dos grandes clases del reino animal; en las moléculas que corresponden á los núcleos de células, el líquido y el sólido se hallan en una penetracion mútua; la trasformacion del líquido y del sólido en contenido y en membrana tan manifiesto en las plantas, no se opera sino muy lentamente en los animales, y aun queda, por decirlo así, en un estado embrionario durante toda la vida, dando igualmente lugar á las producciones fibrosas; este autor no amplia más este modo de pensar, pero uno de sus discípulos, Rosenthal (1839), llama *formatio granulosa* las granulaciones ovales ó terminadas en punta que han sido descubiertas con el auxilio del ácido acético en los músculos, los nervios, los vasos, las membranas y el tejido celular, las que parecen tener filetes nacientes entre las granulaciones; mas estos no existen en todas partes; en cuanto á las granulaciones, tienen siempre sus núcleos, á saber, los oblongos, dos ó tres, y los redondos y ovales, uno grueso y otro pequeño. Este autor reconoce la identidad de formacion granulosa con el epitelium filamentoso de Valentin; mas cree deber desterrar esta última denominacion, puesto que el epitelium no se encuentra jamás sino en la superficie de las membranas; al terminar identifica esta formacion con las células elementales de Schwann, y las considera como una prueba de que la regeneracion de los tejidos en el adulto se efectúa segun las mismas leyes que la primera formacion en el embrion; las granulaciones, primero redondas, se hacen elípticas, despues cada vez más largas y delgadas, y concluyen por convertirse en la sustancia particular de los tejidos, etc. El doctor Mayer (1840) expone las ideas más singulares y extravagantes, y son presentadas en un lenguaje muchas veces ininteligible. Ascherson (1840) dirige su atencion sobre la manera como se efectúa la formacion de las células, y afirma haber observado que en el momento que la albúmina entra en contacto con una grasa líquida se coagula en una membrana, y por consiguiente una gota de aceite no puede permanecer un solo instante rodeada de un líquido albuminoso sin que alrededor de ella

se produzca una membrana vesicular ó una célula, etc. Martin Barry (1840) cree que la formacion de los órganos no se efectúa simplemente por la parte flúida de la sangre, puesto que ha descubierto que las células que forman el corion se componen de corpúsculos sanguíneos alterados, encontrando además que la fibra muscular se halla constituida por la fusion de las células que á su vez derivan de los corpúsculos sanguíneos. Este autor manifiesta en su tercera Memoria, presentada á la Sociedad Real de Lóndres en 1841: 1.°, el núcleo del corpúsculo de la sangre puede ser reconocido y encontrado en el glóbulo de pus; 2.°, las diversas estructuras provienen de corpúsculos que tienen la misma apariencia, forma y dimensiones que los corpúsculos sanguíneos; 3.°, los corpúsculos que tienen esta apariencia y dan orígen á estas estructuras se propagan por la division de sus núcleos; 4.°, los corpúsculos de la sangre tambien se multiplican por la division de sus núcleos; y 5.°, la pequeñez de los jóvenes corpúsculos de la sangre es algunas veces extrema, y se les encuentra en las partes que se han considerado generalmente como no siendo permeables á la sangre roja; en la cuarta Memoria de este autor, leida á la Sociedad antes citada y en 1842, hace notar que cuando el corpúsculo sanguíneo ha llegado á la madurez existe muchas veces ya un filamento formado en el interior de este corpúsculo, y presenta la teoría de la fibra espiral, etc.

Salvo algunas excepciones, la mayor parte de los trabajos histológicos publicados desde Schwann hasta nuestros dias fueron concebidos en el espíritu de la teoría celular, y en este sentido vemos las obras de Bruns, Krause, E. H. Weber, Valentin, Huschke, Wagner, Todd y Bowmann, Hannover, etc., y Muller en 1838 en su obra sobre la estructura íntima de los tumores, comprende los tejidos patológicos en el cuadro trazado por Schleiden y Schwann, con lo cual la teoría celular llega en breve á su apogeo. El Dr. Mandl (1843) manifiesta el resultado de sus observaciones sobre el desarrollo de los elementos en la siguiente forma: «Cuando un tejido comienza á desarrollarse aparece primero una materia amorfa, hialina, blanda y casi líquida, á la que damos el nombre de *blastema*

ó materia organizatriz de los tejidos, y no admitimos el nombre de citoblastemo porque entraña necesariamente la suposicion que esta materia da orígen á las células, mientras que segun creemos los elementos que se desarrollan no merecen en general esta denominacion; el blastema puede liquidarse, ó estar consolidado, ó trasformarse directamente en fibras, y este blastema no puede provenir sino del plasma sanguinis, mas no se sabe si es la albúmina ó la fibrina de la sangre lo que constituye el blastema. Lo que se forma primero en el blastema son en general pequeños corpúsculos finamente granulados de 0 mm,004 á 0 mm,005 de diámetro, redondos y aplanados, á los que denominamos *corpúsculos primitivos*; estos elementos son los que antes habiamos llamado equivocadamente glóbulos fibrinosos, porque la fibrina coagulándose los produce; cualquiera que sea el carácter químico de estos corpúsculos, creemos sean los primeros elementos de que se componen la mayoría de los tejidos, y les titulamos primitivos porque se forman inmediatamente en el blastema y no porque se efectúe aglutinacion de dos ó de tres moléculas (gránulos elementales, como pretende Henle). Efectivamente, en ninguna parte (en el sistema dermoides, y en el de los apéndices tegumentarios en donde existe una reproduccion contínua), se encuentran gránulos, sino solamente corpúsculos primitivos, como primer indicio de organizacion; estas moléculas existen solo donde las células han podido hendirse y dejar escapar su contenido, ó cuando la albúmina ha podido coagularse. El corpúsculo primitivo, llamado núcleo por Schwann, se hace la base de una nueva formacion que se desarrolla sobre él, de manera que el corpúsculo primero convertido en núcleo está situado más ó ménos profundamente en su espesor, pero jamás encerrado en el interior de la nueva formacion, como el núcleo en el fruto. La formacion nueva es sólida, imbibida del agua orgánica que penetra todos los tejidos, y en la mayor parte de estos sin un contenido distinto y sin membrana particular, por cuya razon les llamamos corpúsculos secundarios; los corpúsculos, por el contrario, que componen el parénquima de las glándulas se liquidan al interior y se forma un contenido

distinto, y el corpúsculo secundario se hace célula. El corpúsculo primitivo se ensancha, aunque en proporcion menor, al mismo tiempo que la formacion secundaria, y sufre en el interior una trasformacion grasienta que se manifiesta por la aparicion de una extensa gotita, ó por dos ó tres pequeñas; estas últimas han sido denominadas nucleolos por Schwann, el cual les ha hecho gozar un papel análogo al que Henle ha asignado á los gránulos primitivos. En otras ocasiones el corpúsculo experimenta metamorfosis diversas, mas estas trasformaciones del núcleo no nos parecen tener lugar sino cuando se forman membranas ó fibras sin produccion preliminar de corpúsculos secundarios.»

El profesor Henle (1843) dice: «De las observaciones que hemos reunido sobre el desarrollo de las células, se deduce que los primeros y más generales elementos morfológicos de los tejidos animales son granulaciones perfectamente limitadas, y que se parecen á los glóbulos de grasa. En la periferia de una granulacion de este género se aplica la sustancia débilmente granulada de los citoblastos, y alrededor de la que se forma en seguida la célula, ó bien dos ó cuatro, ó más granulaciones se confunden en conjunto para producir un núcleo de célula, ó en fin, se reunen en mayor número aun, y constituyen una célula, en la cual no se desarrolla un núcleo ó no aparece sino más tarde. En todas las partes en donde nuevas formaciones deben efectuarse se encuentran estas granulaciones, por cuanto las hemos hallado en el amarillo del huevo, en la leche, quilo, linfa, en la porcion más reducida de todas las glándulas, en los epitelium cuando en ellos tiene lugar una rápida regeneracion, y en los líquidos exudados patológicamente; las metamorfosis que ellas sufren parecen ser la causa del desarrollo ulterior de los elementos morfológicos, y mientras que se agrupan muchas, y que una de estas aglomeraciones se fluidifica de fuera á dentro ó de dentro á fuera, prodúcese alrededor de ellas mismas una membrana, siendo así como el conglomerado se convierte en una vesícula ó célula, etc.»

El Dr. Lebert (1851), en su tratado de las enfermedades

cancerosas se expresa de la siguiente manera en las páginas 65 y 66: «Por nuestra cuenta hemos estudiado muchos puntos de los que se refieren á las células del embrion, á los tejidos normales del adulto y á los tejidos mórbidos, y esto antes y despues de la aparicion de los primeros trabajos de Schwann, y estamos completamente convencidos que para los tejidos mórbidos y el cáncer en particular, el aumento de las células por una especie de generacion celular no existe de ninguna manera; el cáncer crece evidentemente por el aumento cuantitativo de sus células, pero este aumento se opera todo simplemente por el nuevo blastema que los vasos producen de una manera incesante, y que exuda del mismo modo que tiene lugar la exudacion de la primera gotita de cáncer, siendo en este blastema donde se forman primero las nuevas células, como hemos indicado antes, bajo forma de pequeños núcleos que aumentan de volúmen, en el interior de los que se ven pronto uno ó muchos nucleolos, que despues ofrecen una membrana de cubierta sobre la formacion de la que no tengo una idea muy exacta. La célula, una vez formada, puede aumentar de volúmen por una especie de endosmósis y llegar por consiguiente á presentar el aspecto de la célula tipo completa; luego se deteriora por difusion, por disolucion granulosa interna, infiltracion gránulo-grasienta, ruptura, difluencia; ó por una especie de desecácion; en una palabra, esta célula nace, se desarrolla, deteriora y desaparece, dando su sustancia hecha amorfa al medio en el que se encontraba para servir en el blastema á nuevas formaciones celulares, mas ella no se propaga por generacion celular directa.»

En esta teoría celular, de la que hemos presentado el modo de pensar de varios autores clásicos, y en la cual Schwann creia que los animales, al contrario de lo que tiene lugar en las plantas, la formacion libre de células es la más comun, al paso que la que se efectúa por el intermedio de otras células es más bien una excepcion, fué aceptada en calor por varios observadores, encontrando principalmente su apoyo en los estudios embriológicos de C. Vogt (1841), segun los que todas las células que se trasforman en tejidos definitivos nacen de

los detritus de las esferas de segmentacion, por formacion libre celular. Si tomamos en cuenta la opinion sostenida por el Dr. Danforth de Chicago (*The Monthly Microscopical, journal de Lóndres, September*, p. 121, 1872), Wolf dijo ya en 1759 que cada órgano se hallaba compuesto, al principio, de una masa de flúido claro, viscoso y nutritivo, que no posee organizacion de ninguna especie, pero que se halla casi compuesto por glóbulos, y que las vesículas que se desarrollan son meras cavidades y no entidades independientes; la organizacion no se afecta por ellas, mas son resultados visibles de la accion del poder organizador inherente á las masas vivas, y á lo que Wolf llamó el *vis essentialis*; pero fijándonos en las opiniones sostenidas por Schleiden primero, segun las que el nucleolo, el núcleo y la membrana celular eran consideradas como depósitos sucesivos en un líquido orgánico colocado en un espacio libre, y á cuyo líquido dió el nombre de citoblastemo, y de Schwann despues, que admite para el reino animal que las células nacen entre las células existentes y en medio del líquido citoblastemático, observaremos la importancia que debió darse á la espontánea ó libre de los elementos anatómicos.

El líquido intercelular, pues, ó citoblastemo de Schleiden; blastema de Mirbel y Burdach; *mucus matricalis* de los latinos; exudante primitivo ó plástico de Valentin; linfa plástica ó medio unitivo de Hunter; humor plástico de Blainville; llamado tambien masa orgánica primordial por Burdach, que forma, segun este autor, la masa blanda que tiene el medio entre los sólidos y líquidos, en donde el líquido parece ser la parte, propiamente hablando, primitiva, en la cual se multiplican las granulaciones hasta que al fin se ve aparecer una configuracion orgánica embrionaria; sustancia de formacion de Gerber, distinto de la palabra exudacion, así como del líquido intracelular ó protoplasma, y del plasma propiamente dicho, líquido en el cual nadan las células de la sangre, porciones organizadas que representan la parte flúida de los humores que circulan en los vasos cerrados, es decir, en los sistemas vasculares sanguíneos y linfáticos, son los blastemas, por consiguiente, líquidos reales situados entre los elementos

anatómicos, que provienen directamente de los elementos vecinos, y diferentes de la fibrina coagulada, derramada ó infiltrada en los tejidos. Si examinamos las partes del organismo que se hallan formadas de células aglomeradas, vemos que estos elementos se tocan y aproximan íntimamente, no pudiendo percibirse la materia que los une, lo cual se observa en los epitelium pavimentosos que tapizan la superficie de las membranas serosas ó la cara interna de los vasos; mas en estos últimos tiempos se ha inventado por Recklinghausen el uso de las disoluciones del nitrato argentino, con lo cual se pueden reconocer las capas, aun las más delgadas, de la sustancia intercelular, á la que llama Frey cimento intercelular; el nitrato de plata, pues, colora en negro este cimento, sin atacar las células, cuyas formas se trazan con exactitud. Existen capas de células cuyos diversos elementos están reunidos por una sustancia unitiva que, aunque poco abundante, tiene todos los caractéres de la sustancia intercelular, como sucede á los revestimientos epiteliales formados por células cilíndricas.

En otros casos, por el contrario, los elementos celulares se separan entre sí, y la sustancia intercelular, en abundancia siendo espesa y consistente, basta para caracterizar el tejido en su totalidad como sucede al cartilaginoso. El aspecto de la sustancia intercelular es muy variable; ora es trasparente y no granulosa como en los epitelium (lo más frecuente), bien tiene un aspecto lechoso, vitroso ó estriado, como sucede en ciertas variedades de cartílagos, ó ya en el cartílago reticulado, parece formada por una série de trabéculos y de fibras entrecruzadas en diversos sentidos. Sus caractéres químicos son variables; en la sangre y linfa se halla constituida por un líquido que mantiene en disolucion las sustancias albuminóides (entónces es más bien plasma que blastema); segun Frey, en ciertos tejidos embrionarios se ofrece bajo la forma gelatinosa; entre las células epiteliales y córneas encontramos una sustancia albuminóides coagulada, y en los cartílagos son cuerpos colagenos de la condrina ó de la sustaucia elástica, la que entra en la constitucion de la sustancia fundamental. Para Schwann la sustancia intercelular ó citoblastemo, forma, por decirlo así, la

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA

primera capa del tejido, y las células no se desarrollan sino despues, cuya opinion ha sido por largo tiempo admitida por los histologistas; mas al principio del período embrionario no se llega á constar sustancia intercelular entre los elementos formadores de los tejidos, siendo necesario suponer en el estado actual de la ciencia que la sustancia intercelular en general es un producto de excrecion de las células, ó una modificacion de las partes periféricas del mismo cuerpo celular; y así pues la sustancia elaborada por cada célula en particular viene á confundirse con la masa comun, como ocurre estudiando los cartílagos. Para C. Robin los blastemas existen en cantidad suficiente para que puedan ser vistos cualquiera que sea la diversidad de su composicion, y no difieren bajo el microscopio sino por un grado mayor ó menor de consistencia; tienen el aspecto de sustancias líquidas ó semilíquidas amorfas, interpuestas á los elementos preexistentes, y casi siempre mezclados de elementos de nueva generacion; existen constantemente, ó casi siempre, en pequeña cantidad: son de ordinario pálidos; su mayor ó menor trasparencia se debe á la proporcion de granulaciones moleculares que contiene; la homogeneidad, uniformidad de aspecto y trasparencia son las principales causas de la dificultad que se experimenta para estudiar experimentalmente los blastemas, ocurriendo que no puede determinarse su cantidad y naturaleza en muchas regiones de la economía sino por exclusion. Este blastema es el generador de los elementos anatómicos leucóticos, etc., segun el autor expresado.

El desarrollo espontáneo de las células en el citoblastemo se enlaza con el desarrollo espontáneo de los séres por medio de esta especie de generacion. Los partidarios de la generacion espontánea han sido impulsados á sostener su opinion, por haber visto nacer organismos inferiores sin poder encontrar los gérmenes de donde derivan; mas observaciones muy exactas han demostrado que estos gérmenes son mucho más numerosos que lo que se habia admitido hasta entonces, y así mismo se ha podido demostrar directamente que en algunos casos, séres que se habian supuesto producidos por generacion

espontánea, lo habian efectuado por verdaderos gérmenes. En tal concepto, en estos últimos tiempos los partidarios de esta clase de generacion se habian limitado á sostenerla para los hongos, las algas, los infusorios y vermes intestinales; mas el descubrimiento de las generaciones alternantes en estos últimos, ha invertido completamente esta teoría, siendo principalmente para los individuos asexuales (cisticercus, equinococus) para los que se habia admitido la generacion espontánea. La facilidad con que los gérmenes de todos estos séres pueden trasmitirse por el agua ó por el aire (más frecuente para las algas y hongos) basta para rechazarla. Ehrenberg ha demostrado que en el polvo y el agua de lluvia se encuentran infusorios; los vegetales y animales inferiores, así como sus gérmenes, tienen una resistencia vital extraordinaria; pueden, despues de haber sido desecados, volver á la vida bajo condiciones favorables, y su fertilidad ó abundancia es de igual manera sorprendente. Por la via experimental, Helmholtz ha sostenido que en una infusion sometida preliminarmente á la ebullicion, de manera que los gérmenes que podrian encontrarse hayan sido destruidos, y en contacto con el aire muy caliente, jamás desarrolla infusorios. Pouchet toma sustancias orgánicas y las seca á una alta temperatura, las pone despues en contacto con el agua preliminarmente hervida, y siempre se desarrollan en el líquido en gran cantidad hongos é infusorios; mas estos experimentos sólo prueban cuál es la resistencia vital de los gérmenes desecados, siendo fácil demostrar directamente que los infusorios y sus gérmenes se conservan intactos en un calor seco, y que si despues del enfriamiento se les somete á la humedad, vuelven á la vida; y si se evapora una infusion, se expone el resíduo á una temperatura que puede llegar hasta 140°, y si despues se efectúa con este mismo resíduo una nueva infusion, vénse siempre reproducirse las mismas especies de séres. El Dr. Hoffmann ha ejecutado sencillos experimentos para demostrar en qué número tan inmenso se hallan los gérmenes orgánicos repartidos en la atmósfera; para esto pone dos infusiones que acaba de hervir, la una al lado de la otra, y las encierra á cada una en un frasco perforado

por un agujero; en uno de estos frascos hace pasar un tubo recto, y en el otro uno acodado hácia abajo; la primera infusion ofrecerá infusorios, y la segunda no; mas las experiencias tan exactas de Pasteur prueban esta increible multiplicidad de los gérmenes; en efecto, este autor tomó aire en diferentes puntos por medio de un aparato de aspiracion, cuyo tubo habia tapado con algodon, que retenia todos los corpúsculos suspendidos en el aire recogido; despues disolvió el algodon en una mezcla de éter y de alcohol y mezclando una parte de esta solucion con infusiones cuidadosamente hervidas, encuentra en todas las partes cuyo aire estudia gérmenes orgánicos, etc. Así, pues, la doctrina de la evolucion espontánea, resucitada en 1858 por Pouchet y sostenida vigorosamente en estos últimos tiempos por el profesor H. Chavlton Bastian en su célebre obra del principio de la vida (*Beginnings of Life*), es desechada actualmente por autoridades muy recomendables, y en su virtud tampoco la podemos admitir relativamente á la formacion celular.

Ya hemos indicado antes que Schleiden admitia en los vegetales una sustancia generadora amorfa llamada citoblastema, y que cuando una célula toma nacimiento en esta masa blastemática, vése primero á un cierto número de granulaciones agruparse y unirse para constituir una esfera aislada representando el citoblasto ó núcleo, y despues efectuarse un nuevo depósito de granulaciones sobre un punto de la superficie del núcleo bajo forma de ampolla, que aumentando de volúmen concluye por envolverle completamente y constituir la célula; asimismo hemos visto á Schwann aplicar la teoría de Schleiden á la formacion de la célula animal diciendo que las células nacen entre las ya existentes en medio del citoblastemo; sustancia, segun él, compuesta de agua que tiene en disolucion combinaciones de materias albuminóides y grasientas, y cuyo líquido se enturbia pronto, viéndose aparecer un conjunto de puntos opacos y muy pequeños denominados granulaciones elementales, formadas probablemente de grasa y de una cubierta de proteina; granulaciones que gozan de movimiento molecular muy vivo, atribuido por R. Brown á

las corrientes que por la evaporacion se desarrollan en el líquido, y entre las que se encuentran unas de un volúmen más considerable de contornos perfectamente limitados ordinariamente trasparentes en su centro, que son los nucleolos, alrededor de cuyo nucleolo se deposita una capa de sustancia compuesta de granos muy finos, capa que, irregular primero, adquiere pronto contornos puramente circunscritos por el depósito sucesivo de nuevas moléculas entre las antiguas hasta una distancia bien determinada del centro, formándose por consiguiente un núcleo de superficie ora bien circunscrita, ó ya que granulosa, y una membrana celular que se desarrolla despues por el mismo proceder; sucediendo que dos núcleos sean envueltos á la vez por la sustancia que se trasforma en membrana celular, y considerando á todas estas formaciones sucesivas como una especie de cristalizacion que tiene lugar en consecuencia de la condensacion del líquido, siendo el contenido celular la parte últimamente formada, puesto que la membrana de célula, rodeando primero estrechamente el núcleo, se extiende y se aleja de él, ganando en amplitud, no por simple extension mecánica, sino por la deposicion de nuevas moléculas entre las que se formaron primitivamente, etc.; observaremos tambien al Dr. Onimus en sus experimentos sobre la génesis de los leucocites publicados en Enero de 1867 en el *Journal de l'Anat. et physiol. de C. Robin*, y en las nuevas sobre igual tema en el mismo periódico en 1868, cuyo experimento fundamental consiste en encerrar en una película de tripa de buey la serosidad de un vejigatorio preliminarmente filtrada é introducida bajo la piel de animales de sangre caliente, observando que veinticuatro horas despues se encontraba un gran número de leucocites en la serosidad del vejigatorio, y deduciendo como conclusion que en un líquido amorfo y vivo se forman espontáneamente los elementos anatómicos; á cuyo modo de pensar se han hecho argumentos de grande importancia, como por ejemplo: el no probarse de una manera evidente que el papel filtro no pudiese retener todas las células que se desarrollasen en el líquido encerrado en la membrana endosmótica; el coagularse constantemente la

serosidad del vejigatorio luego que se expone al aire; el existir pequeñitos orificios en la película de tripa de buey; el no ser permeable, segun Cornil, dicha película sino durante las primeras horas de su permanencia en un líquido, pues al cabo de algun tiempo se reblandecen y se dejan atravesar; las experiencias de Lortet, en las que los leucocites, en vez de formarse á expensas del líquido encerrado en esta membrana (vejigas natatorias), provendrá de afuera, puesto que sus movimientos amibóides les permitirán prolongarse y penetrar por consiguiente la trama de los tejidos; la analogía de este hecho, con el indicado por el Dr. Conheim, de Berlin, publicado en el número XL de los *Archivos de Anatomía y de fisiología patológica de Virchow* en un notable trabajo sobre la inflamacion y supuracion (1867), cuyo trabajo forma parte de un curioso artículo del Dr. Feltz, de Strasbourgo, sobre las observaciones experimentales acerca del paso de los leucocites á través de las paredes vasculares, *Journal de C. Robin*, 1870 y 71, y en el que el Dr. Conheim demuestra por repetidos experimentos que los glóbulos de la sangre pasan á través de las paredes de los vasos en donde existen caminos preformados, espacios canaliculares por donde avanzan los glóbulos para dirigirse afuera, contribuyendo á esto la organizacion conjuntiva de las membranas externa é interna, así como el estar las fibras musculares de la media sumerjidas en este mismo tejido, y de igual modo el tener, segun Recklinghausen y Ædmanson, la capa epitélica (simple) aberturas redondas ó elípticas que llaman *stomatos*, variables en número y en magnitud, y lagunas que se encuentran sobre todo en los puntos donde se tocan muchas células, demostrándose la emigracion de los glóbulos incoloros del interior de la vena hácia afuera á través de la pared intacta del vaso, y en los capilares no solamente los leucocites, sino los glóbulos rojos, que tambien abandonan el interior del vasito; la opinion del Dr. Revillout *(Gazette des hôpitaux)*, el cual considera la porosidad y penetrabilidad de las membranas que encierran los líquidos como condiciones indispensables para obtener los leucocites, siendo las experiencias de Onimus contrarias á la doctrina de los

blastemas, por cuanto no puede conseguirse el nacimiento de los leucocites dentro de una cubierta impermeable, etc., etc., nos demuestran no debe aceptarse la generacion espontánea de los elementos anatómicos.

A pesar de todo, el Dr. C. Robin ha adoptado desde 1849 la doctrina de la generacion en los blastemas, dándole el nombre de *Teoría de la sustitucion*. Este autor considera las células como producciones embrionarias, que no existen de una manera permanente sino en la epidermis, los epitelium, los glóbulos de sangre, de quilo y de la linfa, etc.; pero en cuanto á los elementos de los tejidos propiamente dichos, tales como los tejidos muscular, nervioso, etc., se desarrollarán por sustitucion, es decir, que tomarán orígen, no por las trasformaciones ó metamorfosis de las células, sino en el seno del blastema preparado ó segregado por las células embrionarias; blastema al cual es necesario adicionar el que dejan exudar los vasos capilares. En los vegetales solo las células se metamorfosearian directamente en elementos anatómicos de los tejidos; pero en los animales las células, despues de haber desempeñado su papel preparador, desaparecerán disolviéndose, y las fibras de los tejidos sustituirán por completo á las células que han desaparecido, de donde resultará que las células embrionarias no desempeñan en el animal sino funciones de algun modo vegetativas. Por consiguiente, reasumiendo lo que el Dr. C. Robin dice relativamente al desarrollo de los elementos anatómicos en los animales, tendremos:

«1.° En el huevo los elementos de los tejidos transitorios ó células embrionarias se forman por segmentacion del vitelus, de donde resulta el nacimiento del embrion, y se termina de la siguiente manera: (a), las células de la capa superficial de la hoja serosa del blastodermo solamente se metamorfosean á la manera de las células vegetales, en elementos de productos (células del amnios, células epiteliales, etc.); (b), todas las otras células embrionarias se terminan por disolucion.

2.° En los tejidos del sér formado: (a), los elementos producidos (epiteliums) nacen al estado de células, se forman completamente y se metamorfosean de un modo directo en

cuerno, uñas y otros productos por una metamorfosis análoga á la de las células embrionarias correspondientes, y como todas las células vegetales; (b), los elementos de los tejidos fundamentales (músculos, dermis, etc.), ó tejidos propiamente dichos, nacen por formacion completa, sin pasar por el estado de células ni metamorfosearse, toman orígen en el blastema resultado de la disolucion de las células embrionarias, ó en el que dejan exudar los vasos; y este modo de formacion completo por sustitucion á las células embrionarias es propio al reino animal.» Como puede observarse, esta teoría es la de Schleiden y Schwann hasta cierto punto, y bajo otro, basada en las doctrinas embriológicas de C. Vogt (1841—42), segun las que todas las células que se trasforman en tejidos definitivos nacen de los detritus de las esferas de segmentacion por formacion libre de células, etc.

La teoría de la formacion espontánea ó del blastema es rechazada para la célula vegetal por eminentes botánicos de nuestra época; así el Dr. Unger dice: «La produccion de las células no puede hacerse sino de dos maneras, ó por la intervencion de células ya formadas, ó sin ellas; si quiere denominarse esta última especie de produccion, formacion de células primitiva ú originaria, habrá que llamar á la primera produccion secundaria, pues hasta aquí no se ha podido observar la produccion primitiva.» Schacht opina del mismo modo cuando manifiesta: «la formacion de una célula vegetal nueva, tiene siempre lugar en el interior de una célula ya constituida; jamás (al menos segun nuestros actuales conocimientos) entre células ya formadas.» Mas, sin embargo de todo, en 1864 el Dr. Weismann ha publicado en Leipzig importantes observaciones en favor de una formacion libre celular, como ocurre en el modo de desarrollarse las primeras células en el huevo fecundado de los insectos. En un blastema que rodea el vitelus nacen, independientemente de la vesícula germinativa que ha desaparecido, los núcleos que determinan despues una division del blastema en porciones aisladas representando las primeras células del embrion; pudiera colocarse, dice Weisman, esta produccion de células en la categoría de las forma-

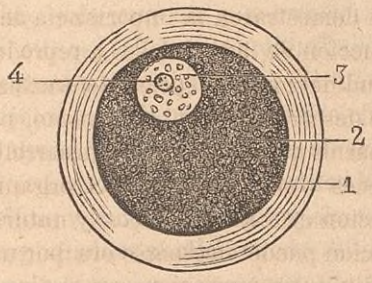
ciones endógenas, considerando el huevo en totalidad como una célula, mas esto no es posible atendido que el huevo de los insectos no es el equivalente de una célula única, sino más bien el resultado de la fusion de muchas células; pero nosotros con Kœlliker no participamos de este modo de ver y no encontramos motivo para dar el nombre de formacion libre celular á la produccion de estos elementos en el interior, ó dependientes de un cuerpo que resulta en sí de la fusion de muchas células; creemos más bien en el primer desarrollo del huevo de los insectos un caso particular de la formacion de células por el intermedio de otras, y lo que existe de especial en la formacion de las primeras células embrionarias, débese á que en estos casos el huevo equivale á muchas células, y por lo mismo, despues de la desaparicion de la vesícula germinativa, en vez de un solo núcleo nuevo, aparecen muchos á la vez.

Es más dificil interpretar las observaciones de Weismann relativas á la destruccion completa de ciertos tejidos y órganos de las larvas de los insectos y á la formacion de elementos nuevos á expensas del detritus de los que existian durante el período de crisálida. Segun el doctor citado últimamente, durante el paso al estado de crisálida, muchos tejidos de las larvas, como el adiposo, los músculos y los tejidos subcutáneos de los segmentos anteriores, las paredes celulosas de la faringe y del esófago, se funden completamente en un detritus líquido, en el que es imposible reconocer ni células ni núcleos, siendo en este detritus, al cual se mezclan los materiales procedentes de la sangre, donde en seguida y poco á poco se desarrollan nuevas células, de donde proceden los músculos y el tejido adiposo del insecto perfecto, los nervios periféricos, las tráqueas, etc., en cuyo caso no es posible menos de admitir, segun Weismann, una formacion libre celular; sin embargo, si se considera que en esta circunstancia el histólogo de Leipzig no está libre de toda incertidumbre y que en ciertos casos, al menos, admite que los núcleos de las células primitivas se conservan y dan impulsion á la creacion de elementos nuevos, parece prudente no deducir por el mo-

mento una conclusion determinada y esperar nuevas observaciones.

Ya en 1840, el Dr. Reichert habia declarado que en ninguna parte del embrion encontró el cistoblastemo; y Remak y Bergenann en 1841 demostraron la importancia de la segmentacion en la produccion de las células. La reproduccion, ese fenómeno en virtud del cual en épocas determinadas de la vida ciertas partes se desarrollan en el organismo, para hacerse semejantes á él, partes que durante este desarrollo se desprenden las más veces completamente del organismo materno, despertó la atencion de los anatómicos y naturalistas. Sábese que la reproduccion puede efectuarse ora por una simple vegetacion del individuo mismo, y no ser entonces sino un fenómeno de su propio desarrollo (botones ó segmentos que se convierten en un nuevo individuo), bien puede hacerse por medio de células libres capaces de desenvolverse (células germinativas, esporos), ó ya que consistir en una secrecion de células que por el contacto con otros elementos de secrecion adquieren la propiedad de desarrollarse, pudiéndose por consiguiente distinguir la reproduccion en asexual (por vegetacion y por células germinativas ó por esporos) y la sexual (además de estas formas de reproduccion, hay otras dos, más ó ménos hipotéticas, la generacion espontánea, que consiste en la formacion directa del organismo sin reproduccion por simple agregacion de elementos inorgánicos, y la formacion de nuevas especies de organismos por modificaciones sucesivas durante numerosas generaciones de especies primitivas). Numerosas y exactas observaciones han demostrado que los séres que existen hoy no se perpetúan sino por vía de reproduccion, y que la generacion espontánea y la por modificaciones sucesivas de las especies, no nos interesan sino como medios que se han buscado para dilucidar el misterio de la primera aparicion de los organismos. Pero principalmente los médicos y naturalistas se fijaron en el óvulo, el cual en todas las clases de animales ofrece la misma estructura; sábese que el contenido de la célula es el vitelus, la membrana celular es la membrana vitelina y el núcleo la vesícula germinativa; esta última es

de ordinario una vesícula que encierra un contenido líquido, y presenta en un punto de su periferia un nucleolo, la mancha germinativa (*Fig.* 73); en muchos huevos la membrana



(*Fig.* 73).—Ovulo humano no fecundado.
1.—Membrana vitelina ó zona trasparente.
2.—Vitelus (amarillo ó yema).
3.—Vesícula germinativa ó de Purkinje.
4.—Mancha germinativa de Wagner.

vitelina presenta cierta abertura por la cual los elementos del semen pueden penetrar en el vitelus; este es el micrópylo. De todas estas partes (Wunt) el vitelus es la más importante, siendo como á sus expensas se forma el embrion. Tambien sabemos que todos los huevos de los animales pueden dividirse en dos clases, segun que todo el vitelus suministre directamente los elementos del embrion, ó bien que sólo una parte contribuya de un modo directo, mientras que la otra sirve ulteriormente para nutrir al embrion formado á expensas de la primera; y por consiguiente los huevos de la clase primera se denominan de segmentacion total *ú holoplásticos* y los de la segunda de segmentacion parcial *ó mecroplásticos*. Los huevos de los mamíferos en los que se encuentran fácilmente las partes elementales de la célula, membrana vitelina ó cubierta celular bastante gruesa y trasparente (zona pelucida); el vitelus ó contenido de la célula, líquido sanguinolento que contiene numerosas granulaciones y moléculas grasientas; el núcleo ó vesícula germinativa llena de un líquido claro encerrado en una membrana muy fina, situado hacia afuera del centro de la célula y presentando un núcleo más opaco y denso ó la mancha germinativa, pertenecen á la primera clase; el

huevo de las aves de estructura más complicada, puesto que la membrana vitelina presenta en su cara interna una capa de células epiteliales pavimentosas que desaparecen poco á poco á medida que el huevo se madura; el vitelus que se descompone en vitelus de formacion y de nutricion, de los que el primero se halla constituido por aquella especie de mancha situada inmediatamente por debajo de la membrana vitelina á la que se ha dado el nombre de gérmen, cicatrícula ó disco prolígero, y parte de este punto una especie de línea blanquecina que gana el centro del vitelus; la cavidad vitelina; el disco prolígero formado por granulaciones y moléculas grasientas, en medio de las que se halla la vesícula germinativa; y la cavidad vitelina puesta en relacion con el disco prolígero por la línea blanquecina indicada, que encierra un líquido muy flúido que contiene algunas pequeñas vesículas y gotitas grasientas, constituyendo toda esta parte central del vitelus de las aves, el vitelus blanco que se halla rodeado por capas concéntricas de una masa amarilla mucho más considerable, y que forma el vitelus de nutricion. Además, al principio de su formacion, el amarillo del huevo está constituido por elementos que se reconocen fácilmente por células, pero cuya membrana y núcleo desaparecen paulatinamente, y cuyo contenido se llena siempre de granulaciones grasientas, observándose en el momento que el huevo llega á su completa madurez, no contener otras células que la vesícula germinativa. El huevo pues de los mamíferos, se diferencian del de las aves en que en los primeros es una simple célula que no se multiplica sino bajo la influencia de la fecundacion, mientras que en los segundos, es una célula que por su simple desarrollo se ha multiplicado y forma una cantidad considerable de pequeñas células, teniendo lugar esta multiplicacion que precede á la fecundacion en el vitelus de nutricion, al paso que la del vitelus de formacion no se produce jamás sino despues del acto fecundante.

Por consiguiente, se comprenderá como las observaciones de Graaf, Baer, L. Meckel, Allen Thomson, Reichest, Remak, Bergmann, etc., sobre la estructura del huevecillo, y la seg-

mentacion habrian de preparar ventajosamente el camino para la verdadera intrepretacion de la formacion celular. Efectivamente, Remak, en 1852, estudiando el modo de formacion de las células por generacion endógena, habia creido reconocer que toda célula nace en una célula madre; que las células blastodérmicas mismas, llamadas células primarias, resultan de la segmentacion del vitelus; que esta segmentacion es debida á la division del óvulo en células, y que el óvulo, en fin, no era sino una célula madre desarrollada en una célula ovárica; el Dr. Remak añadió al terminar su Memoria que segun toda probabilidad la ley del desarrollo endógeno á expensas de células preexistentes dirigia tambien la formacion de las neoplásias, y cuya doctrina reasumió en la siguiente fórmula: *Omnis cellula in cellula.* El Dr. Virchow adopta la precedente teoría, admitiendo además de la generacion endógena la fisípara, bien conocida antes que él, y la por botones (generacion surcular de Henle), y modificó la fórmula anterior con el siguiente aforismo: *Omnis cellula é celula*, y dice: «Normal ó patológicamente, la célula se porta como un individuo; ella nace de una célula preexistente como un animal nace de sus padres, y del mismo modo que todo sér desciende en línea recta de un sér primordial perpetuado por la generacion, lo mismo toda célula desciende de madre á hija por una genealogía no interrumpida;» establece que no hay nueva creacion, no existiendo para los órganos completos como para los elementos particulares; lo mismo que la fisiología, la histogenia patológica debe combatir la teoría de la generacion espontánea; no hay principios diversos para el desarrollo contínuo, y aplica á esta misma las ideas del profesor Reichert sobre las sustancias conjuntivas.

Veamos, pues, en resúmen las ideas del celebérrimo doctor Virchow, de Berlin: 1.°, toda produccion orgánica normal ó patológica procede de células; 2.°, toda célula proviene de otra célula por vía de proliferacion, ninguña sustancia amorfa tiene la propiedad de organizarse: *Omnis cellula é cellula*; 3.°, así en el adulto como en el embrion existen en todos los tejidos células ó gérmenes de células que en el estado nor-

mal presiden al crecimiento y nutricion de los tejidos, y que al estado patológico engendran por proliferacion los elementos de todas las producciones accidentales; 4.°, el tejido conjuntivo (ó sus equivalentes), encontrándose en todas las partes del cuerpo, es el elemento germinativo por excelencia; el tejido conjuntivo propiamente dicho, en cualquier punto qne se le considere, encierra siempre un cierto número de corpúsculos, último vestigio de las células embrionarias, y estos corpúsculos son el elemento generador de la mayor parte de las producciones accidentales; 5.°, en todos los casos ciertas producciones accidentales provienen de la proliferacion de las células epiteliales; y 6.°, no existen elementos heteromorfos, puesto que todos los elementos patológicos descienden en línea recta de las células normales; por desemejantes que puedan ser, y por heteromorfos que pudiesen parecer, no son jamás específicos, pues todos proceden de células embrionarias, siendo por consiguiente de la misma especie.

Esta teoría ha sido impugnada principalmente por el doctor Broca en su *Traité des tumeurs* impreso en Paris en 1866; mas á los argumentos presentados, encuéntranse en la célebre *Pathologie celular* de Virchow multitud de razonamientos victoriosos, así como existen otros que prueban su excelencia sobre la teoría de la libre formacion celular. Se han hecho objeciones á los que defienden la preexistencia de los núcleos, diciendo que hay muchos núcleos que tienen más de un nucleolo, y por lo mismo no puede decirse que el núcleo sea siempre una masa desarrollada alrededor de un nucleolo central; en otras ocasiones se ven núcleos en que no se observa ninguna apariencia de nucleolo faltando el centro de aglomeracion de la sustancia del núcleo, y asimismo se aprecian células que contienen muchos núcleos; á la que podemos contestar que los casos que aquí se citan en que se ven más de un nucleolo en un núcleo, indica un puro fenómeno de proliferacion; cuando falta el nucleolo, es el primer acto de la multiplicacion celular como ocurre en el óvulo; y si se observan muchos núcleos es el fraccionamiento de los mismos para la formacion de nuevas células: siendo por lo mismo todos estos casos, diversos actos

que corresponden á la vida celular. En contra de la preexistencia de las células, dicen que casi constantemente por fuera de las células con núcleo en las producciones patológicas, se encuentran núcleos libres diseminados en el blastema; pero esto solo nos manifestará células destruidas, quedando de ellas solo el núcleo al lado de otras células completas. Los que profesan el dogma de la unidad del elemento orgánico consideran que los elementos de los tejidos que se presentan sucesivamente en los períodos de desarrollo del embrion no son más que derivaciones de células preexistentes á este embrion, por cuyo motivo se llaman células preembrionarias; mas los antiunitaristas que no quieren conceder que la célula derive siempre de otra célula, ni que sea constantemente el último elemento de la análisis anatómica, opinan que cuando se estudia el embrion en un período algo más adelantado de su desarrollo, se ve que las células preembrionarias desaparecen licuándose en el plasma, lo cual induce á creer que las células embrionarias propiamente dichas son de nueva formacion y no proceden de las blastodérmicas preembrionarias, mas las observaciones de Remak y de Reichert no armonizan con este modo de ver, pues no existe sustitucion celular, sino que las que resultaron de la division del vitelus son las mismas que por generacion endógena forman despues el embrion, y que si aparecen entre estos elementos embrionarios núcleos libres, no son otra cosa que el producto de células rotas; asimismo los tejidos como el óseo, etc., en los que se observa una sustancia en la que están sumerjidos los osteoplasmas, esta no tiene necesidad de pasar por el estado celular por cuanto tales materias intercelulares no son otra cosa que productos excretorios de las células. Los blastemas existen; sirven para la nutricion y sosten de los elementos anatómicos, mas no intervienen en la formacion de las células; repetidas observaciones patológicas han demostrado á Virchow que la sustancia intercelular está solo en cierto modo bajo la dependencia de las células, y así tal region pertenece á una célula, y tal parte á otra, apreciándose por lo mismo cuán evidente es la influencia ejercida por una célula sobre el territorio de sustancia intermedia que

la rodea, y cómo la célula actúa sobre las partes vecinas por medio de esta sustancia intercelular; además, las observaciones y experiencias de Lortet, contrarias á la formacion de los leucocites dentro de una membrana cerrada; las notabilísimas de Conheim referentes al paso de los mismos leucocites á través de las paredes vasculares; las de Recklinghausen, y las de Revillout sobre las condiciones de las membranas que encierran los líquidos, etc., contrarían las del Dr. Onimus, ó sea las del blastema como órgano generador, etc.

Ahora bien; la teoría del *omni cellula é cellula* ha sido aceptada por la generalidad de los autores clásicos en el órden normal, así como en el patológico establecido por Virchow; siendo escasísimo el número de los histólogos que defienden la teoría celular del blastema primitivo. Ciertamente el doctor Kœlliker dice: «En 1844 fuí el primero que atacó directamente la produccion libre de células (*Entw. der Cephalopoden*, página 11 y siguientes), demostrando que en el embrion todas las células derivan de esferas de segmentacion, y basado en este hecho, negué de una manera absoluta la formacion libre de células aun en el adulto, formulando esta proposicion: todas las células que se encuentran en este último son descendencias directas de las esferas de segmentacion, y todas las otras partes elementales nacen igualmente de células (*loc cit.*, páginas 129 y 140)! sin embargo, los hechos no habian aun llegado á tal punto, que semejante proposicion pudiese ser sostenida para toda la duracion del indivíduo; por otra parte, yo no habia todavía abrazado la doctrina de la filosofía natural que establece *á priori* que los elementos orgánicos nacen los unos de los otros de una manera no interrumpida; por consiguiente, teniendo sobre todo en cuenta la formacion patológica de las células en el pus y en los exudantes, fué cuando despues concedí una formacion libre de células para ciertos casos (*Hanbd.* 1.er *edit*, pág. 15), y la mayoría de los histologistas se adhirieron á esta opinion. Mas no fué sino en estos últimos años cuando esta teoría sufrió una mutacion provocada menos por Remak que por Virchow. El primero negó en 1852 completamente la formacion libre de células (*Müll.*,

Arch. 1852), pero este autor, cuyos trabajos embriológicos merecieron la mayor consideracion, no presentó en apoyo de su opinion otras pruebas que las que Reichert y yo habiamos sacado de la historia del desarrollo. Los notables descubrimientos de Virchow dieron el último golpe á esta doctrina manifestando la parte que toman los corpúsculos del tejido conjuntivo en la formacion patológica de las células, y demostrando con grande exactitud que esto no habia sido hecho anteriormente por Rathke, y que lo mismo la médula de cartílago y de los huesos, y los depósitos periósticos, formaciones que hasta entonces habian sido consideradas como los principales sostenes de la doctrina de la formacion libre celular, se producian igualmente sin ella. Despues hice ver que en el bazo, las glándulas linfáticas, los folículos de Peyer y probablemente tambien en el quilo no hay formacion libre de células (*Würzb., Verh. VII*, pág. 192, *y Zeitschrift, f. wiss. Zool., VII*, pág. 183), de suerte que aun no habiendo podido verificar los datos de Virchow relativos á la formacion de la médula del cartílago y de los depósitos periósticos de los huesos, *creo tener motivos suficientes para abandonar segunda vez y para siempre la antigua doctrina de Schwann*, lo que he efectuado en la cuarta edicion de mi obra de histología;» (*y quinta edicion alemana, traduit, par Sée. París*, 1868, páginas 26 y 27.)

El doctor Van-Kempen expone en su *Manuel d'anatomie generale, nouvelle edit.*, 1860, pág. 52: «El mayor número de observadores admiten, sin embargo, el principio de la generacion sucesiva, y proclaman enérgicamente como ley fundamental que toda célula se produce á expensas de otra célula. Para los vegetales no hay excepcion á esta regla si se considera el saco embrionario como una célula considerablemente extendida. El principio de la generacion espontánea de la célula animal en el sentido de que puede formarse de un modo libre entre las células existentes, no es aun del todo abandonado, pero no cuenta sino con escasísimos defensores; y á juzgar por el silencio absoluto de sus autores, puede creerse no tienen argumentos bastante poderosos para sostener

su edificio ya roto, y formalmente amenazado de ruina,» etc.

El célebre Dr. Wunt manifiesta (*Nouveaux eléments de physiologie humaine, trad. par Bouchard,* Paris, 1872, pág. 92), «que la formacion libre celular tal como se la entendia otras veces, es decir, sin preexistencia de otra célula, no existe en ninguna parte; las células que parecen nacidas de esta manera son siempre el resultado de una multiplicacion endógena ó de una segmentacion. Los fenómenos ulteriores de la segmentacion seguidos por Reichert y Remak, lo mismo que la evolucion patológica celular estudiada por Virchow, confirman este modo de pensar. La célulo-génesis se encuentra pues de acuerdo con la génesis de los organismos completos, los que en efecto no pueden absolutamente nacer sino de organismos preexistentes, siendo una ley que podemos aplicar hoy á las células diciendo que toda célula nace de otra célula,» etc.

El distinguido histólogo práctico, Dr. Morel de Strasbourgo, se expresa en su precioso *Traité élémentaire d'histologie humaine normal et pathologique*, Paris, 1864, págs. 30 á 35, de la manera siguiente: «Toda célula deriva de una célula preexistente; tal es la idea que me parece fatalmente poder deducirse de la observacion de los hechos relativos al desarrollo de los tejidos normales y de los productos patológicos organizados, siendo esta teoría de la formacion celular la sola que nos parece expresar la realidad de los hechos; la teoría de la formacion espontánea ó del blastema la creemos una elucubracion del espíritu; en los puntos en donde el observador pueda asistir al desarrollo de la célula no se encuentra la sustancia generatriz amorfa llamada citoblastema, blastema, plasma ó linfa plástica; sabemos que es por endogénesis como el blastemo se forma en el óvulo, y se halla igualmente fuera de toda duda que la célula cartilaginosa de nueva formacion no deriva de la sustancia fundamental amorfa de este tejido, sino que toma su orígen de una célula preexistente y por fisiparidad; el mismo fenómeno se reproduce en ciertos epitelium (piel, intestinos, algunas glándulas, etc.) en donde el crecimiento y la reproduccion son, por decirlo así, de todos los instantes, y aquí no es ni aun permitido suponer la presencia

de un blastema, por cuanto hallándose las células íntimamente unidas entre sí, no existe el menor espacio intercelular donde pudiera desarrollarse un nuevo glóbulo. Podria multiplicar los ejemplos, pero solo citaré uno fácil de apreciar; la formacion del pus por vegetacion endógena ó proliferacion de las células plasmáticas en el tejido conjuntivo. Así, pues, toda célula deriva de otra preexistente, y el blastema amorfo no puede dar orígen á ningun elemento organizado; cuando en una sustancia amorfa se desarrollan elementos morfológicos la generacion equívoca es solo aparente, por cuanto si bien se busca se encontrará siempre en este plasma formas celulares que se refieren á los tejidos vecinos.» Y acerca de la teoría de la sustitucion ó de C. Robin, dice: «No la podemos aceptar por las mismas razones que nos han hecho rechazar la de Schleiden y Schwann.»

El Dr. *Franz Leydig de Tubinga,* en su célebre *Traité d'histologie de l'homme et des animaux, trad. d'allemand par R. Lahillonne,* París, 1866, pág. 3, dice: «En otros tiempos se encontraba muy natural el admitir que diferentes formas animales salian espontáneamente, sin padres, por lo que se llamaba á este fenómeno *generatio equivoca* del limon y de otras materias en putrefaccion (la ciencia empleaba, para designar á estas sustancias, la expresion de materias animales primitivas). Pero observaciones más exactas y mejores medios de investigacion hicieron reconocer despues que una generacion sin padres tenia poco fundamento, tanto en los animales inferiores como en los de un órden superior. Lo mismo ocurrió para el orígen de la célula. ¿De dónde y cómo tuvo su orígen la primera célula? Esto es tan difícil de establecer por el estudio de la naturaleza, como el saber de dónde procede el primer hombre. Pero lo mismo que nosotros vemos en la creacion actual que los hombres no nacen sino por reproduccion, de la misma manera cada célula nace siempre de otra célula; la observacion no conoce sino *una multiplicacion de las células por ellas mismas,* y la siguiente tésis, que *toda célula proviene de otra célula,* puede considerarse revestida de la misma autoridad que esta otra: *omne vivum é vivo.*»

»Se habian comparado las células, á ejemplo de Raspail y de Schwann, á los cristales; y este paralelo, que durante cierto tiempo tuvo algun éxito, favoreció especialmente la aceptacion de una celulogenesis espontánea, y se creyó que así las células como los cristales se depositaban en los líquidos. La sustancia, en la que la células debian de algun modo formar cristales, era el citoblastemo; distinguióse á continuacion un orígen de células extra-celular que debia efectuarse libremente en el citoblastemo, y despues otro orígen intra-celular (formacion endógena), derivando de células ya formadas. Apercibióse solamente poco á poco que la idea de una célulo-génesis espontánea (sin contar que esta génesis no habia nunca sido observada directamente) llevaba consigo grandes dificultades teóricas, y que antes de mucho tiempo esta teoría de una formacion celular, fuera de la célula, podria ser colocada entre las opiniones anticuadas. Para volver aun una vez más á la comparacion de las células con los cristales, ¿no se aprecian en la actualidad diferencias mayores que las analogías entre estas dos formaciones? El descubrimiento de Reichert (1849), á saber, que las sustancias albuminóides pueden tambien tomar la forma cristalina, ha sido de una importancia especial en esta cuestion.»

Julio Beclard, en las adiciones con que ha enriquecido los *Elements d'anatomie generale de P. A. Beclard*, 4.ª *edit.*, *París*, 1865, pág. 88 y 89, manifiesta: «Pertenece al porvenir la resolucion de si en efecto esta generacion espontánea de células en medio de una sustancia amorfa no es sino una ilusion; mas lo que hay de cierto en la actualidad es que este modo de produccion celular, que se consideraba antes como dominando en la economía, únicamente es invocado para los glóbulos de la sangre, del moco, linfa, quilo y calostro. Es imposible no observar aquí que el hombre, lo mismo que los otros mamiferos, sale de un huevo; en el principio, cuando es aun contenido en el ovario, este huevo microscópico no es sino una verdadera célula con todos sus atributos, y los primeros fenómenos del desarrollo consisten en una multiplicacion de células en el seno de la célula primitiva. La discusion que se

ha suscitado entre los anatómicos relativamente á la produccion espontánea de las células, recuerda bajo muchos conceptos la que existe aun entre los naturalistas respecto á la cuestion de las generaciones espontáneas. Si la generacion espontánea de las células en el seno de los líquidos y tejidos del organismo es todavía un problema no resuelto, no ocurre lo mismo con los otros modos, segun los que se reproducen y se multiplican las células (excision y endogénesis), etc.» El doctor Frey, de Zurich, dice en su *Traité d'histologie et d'histochimie, trad. par Spillimann y Ranvier, París* 1871, págs. 108 y 109: «Actualmente los histólogos rechazan de una manera completa la formacion espontánea de las células, y casi todos sostienen que las nuevas células provienen de otras preexistentes; mas aunque todo parece probar que las células animales no pueden formarse espontáneamente, no deja de tener interés y utilidad el encontrar defensores de las antiguas ideas y enemigos de la nueva doctrina; de esta manera la ciencia se ilustrará y dará á los hechos toda la evidencia que necesiten.» Danforth, médico del hospital de San Lúcas de Chicago, manifiesta en la pág. 126 del *The Monthly Microscopical Journal, etc., núm. XLV, September, London*, 1872, en un artículo sobre las teorías del desarrollo de la célula, las siguientes notables palabras: «*For my ovvn part. I cannot accept the doctrine of spontaneous cell formation in any form or to any extent or the doctrine of heterogenesis (vvhich is the same thting in differen dress)*, etc.,» ó sea: por mi parte no puedo aceptar la doctrina de la formacion espontánea de la célula en ninguna forma ni en ninguna extension ó la doctrina de la heterogénesis (que es la misma cosa, con diferentes palabras), etc.

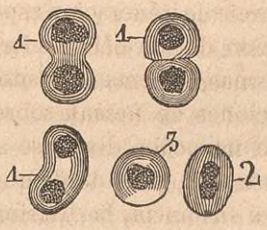
Se verá, por consiguiente, por los textos citados de varios de los más célebres histólogos que actualmente figuran en los principales centros en donde se cultiva esta especialidad, cuál sea la opinion dominante, que como hemos demostrado se refiere á la teoría del desarrollo contínuo, que nosotros tambien profesamos. Son muy pocos, por cierto, lo que actualmente defienden la teoría celular del blastema, y entre los princi-

pales se citan á Weismann, Bennet de Edimbourgo (representante de la teoría globular ó molecular, análoga en sus resultados á la espontánea celular blastemática); C. Robin y P. Broca, de París, etc., observándose, y cosa muy singular, que el célebre y acérrimo defensor de esta teoría en Alemania, el anciano profesor de Gættinga, doctor Henle, cede hasta cierto punto en sus antiguas y exclusivas ideas, pues en el *Jahresb.* de 1858 á 59 dice: «que si no defiende precisamente la formacion libre de células, juzga, sin embargo, que esta hipótesis no es del todo refutada.»

Resuelta esta primera cuestion, nos ocuparemos de la multiplicacion celular en el sentido de nuestras creencias ya manifestadas. En todo órgano que aumenta de tamaño y se desarrolla, las células no acrecen solamente en volúmen si no que se multiplican, así es que órganos que aumentan de masa presentan en general una multiplicacion de sus células; además, como todos los elementos orgánicos la célula no goza sino de una vida limitada, y la duracion de su existencia es bien corta cuando se le compara á la de todo el organismo. Reconocidos estos hechos y desechada por nosotros la produccion celular independiente de elementos que preexisten, ó por una especie de generacion espontánea, consideraremos la multiplicacion de las células formando elementos idénticos á ellas mismas, sistema apoyado hace ya muchos años en las observaciones de Remak sobre la segmentacion. Las células parecen no poder dividirse sino cuando poseen un protoplasma contractil, pues desde que el cuerpo celular se trasforma en otra sustancia, la division se hace imposible. Mas el trabajo de segmentacion presenta en sus manifestaciones exteriores algunas diferencias, segun que tiene lugar la multiplicacion, ora en protoblastos, ó sea en células desprovistas de membrana; bien en células con membrana de cubierta muy delgada, ó ya que en otras cuya cubierta celular ofrece cierto espesor (cápsulas); en el primer caso se efectúa una simple division de las células *in toto;* en el segundo, ó sea cuando la célula tiene cubierta (ya delgada ó gruesa), el protoplasma ó citoplasma solamente se divide sin que la membrana celular tome parte

en dicho fenómeno, y esta última encierra la jóven generacion bajo el concepto de célula madre; así puede darse á este segundo modo de generacion el nombre de *division endógena* de las células. Además, existe otro sistema de multiplicacion que no difiere de los precedentes sino porque es un punto determinado de la célula el que crece primero, antes que la division tenga lugar, al que se le denomina por *brotes* ó *yemas*. Son, por consiguiente, bajo tres formas como tiene lugar la multiplicacion de la célula: 1.° por *excision ó segmentacion*; 2.° por division *endógena ó endogénesis*; y 3.° por *yemas* ó *brotes*. Estos tres modos pueden reducirse á uno solo, la division del contenido celular, y en tal concepto, cuando la membrana y el contenido se dividen es una segmentacion; si es el contenido únicamente sin que la membrana de cubierta tome parte, será endogénesis; y si el contenido se acumula en un punto antes que la division tenga lugar, será por brotes ó yemas.

1.° *Multiplicacion de las células por simple excision.*—Este modo de multiplicacion, llamado fisiparidad por Virchow, tiene lugar en todos los protoblastos (y en ciertas células de membrana sumamente delgada segun Kœlliker), y puede ser fácilmente observado en células libremente suspendidas en el seno de un líquido, como, por ejemplo, en los glóbulos blancos de la sangre de los mamíferos, de las aves y anfibios, así como en los glóbulos sanguíneos rojos de los embriones de los mamíferos y de las aves. Los glóbulos sanguíneos de los jóvenes mamíferos (*Fig.* 74), que generalmente ofrecen una forma redondeada y presentan un núcleo esférico (á pesar de haber negado en 1856 Billroth los fenómenos observados en la sangre de los embriones) cuando tiene lugar la multiplicacion, se hacen ovales y presentan en seguida una ligera extrangulacion trasversal; la célula, primero esférica, adquiere entonces la forma



(*Fig.* 74). Glóbulos sanguíneos de un embrion de carnero.
1, 1, 1.—Glóbulos de uno y de dos núcleos en diversos períodos de la excision.
2.—El núcleo de esta célula en via de excision.
3.—Aun no ha empezado la excision.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

de un ovoide; el surco trasversal del núcleo se hace cada vez más profundo, y el núcleo se divide bien pronto en dos partes, las que, primero adheridas entre sí, están destinadas á separarse un poco despues; el cuerpo de la célula se extrangula á su vez, ora de una manera regular, ó bien de un lado solamente, y acaba por tomar la forma de un bizcocho; las dos mitades de la célula no se hallan reunidas entonces sino por un punto, que pronto hace desaparecer la extrangulacion, resultando entonces dos células en vez de una, las cuales se desarrollan rápidamente y adquieren el volúmen de las células ordinarias. En los embriones del pollo, vése muy distintamente dividirse el nucleolo en primer lugar en el núcleo de los glóbulos sanguíneos.

Sin embargo, el trabajo de segmentacion en las células desprovistas de cubierta, dice Frey, no es siempre tan sencillo como en el ejemplo expuesto; Remak describe otro modo observado en la rana, en donde la célula no se divide solamente en dos, sino de repente en tres, cuatro ó seis células; en estos casos, para dividirse, experimentan el núcleo y cuerpo celular trasformaciones idénticas á las que se observan en la segmentacion ordinaria. Kœlliker ha demostrado que la multiplicacion por excision tiene lugar además en los elementos de las vesículas del bazo, de la pulpa esplénica, glándulas linfáticas, folículos de Peyer, lo mismo que en las células de la médula de los huesos en via de crecimiento, y en las de los productos de secrecion, como las células del esperma. En los tejidos celulosos sólidos es más difícil demostrar de una manera precisa los fenómenos de la excision celular; Kœlliker admite, sin embargo, este modo de formacion de células en todos los puntos en donde se demuestre un acrecentamiento en el número de las células; en todos los sitios donde falten los indicios ciertos de una formacion endógena celular, es decir, durante el período embrionario en los tejidos de células (á excepcion de los cartílagos) y en el adulto, en todo el grupo del tejido córneo. En estos tejidos se halla fuera de duda que no hay nunca formacion libre de células, puesto que siempre encontramos en ellos únicamente células, y jamás núcleos li-

bres. Un punto sólo podria parecer indeciso, cual es el saber si la multiplicacion de las células se efectúa por vía de excision ó por vía endógena; pero esta circunstancia que se encuentra muchas veces, especialmente en los tejidos de células del embrion, de células de núcleos múltiples, y que no se ve en las células madres encerrando células hijas, da la certeza, segun Kœlliker y Remak, de que la multiplicacion de las células tiene lugar aquí por vía de excision. Débese tener en cuenta, dice el célebre profesor Kœlliker, que en los animales adultos los hechos que militan en favor de ésta opinion son aun poco numerosos, siendo necesario citar como tales las observaciones de células extranguladas provistas de dos ó de muchos núcleos. No es raro encontrar en los jóvenes mamíferos células ganglionares más ó ménos completamente divididas, y algunas veces unidas solamente por un estrecho pedículo. Del mismo modo encuéntranse en ciertos casos células de epitelium vibratil, células cilíndricas del intestino y formadoras del marfil, presentando dos ó aun tres fondos de saco laterales provistos cada uno de un núcleo. En las larvas de la rana, segun Remak, las células extranguladas son un fenómeno ordinario, y el eminente catedrático de Würzburg considera estos embriones como el objeto más apropiado para convencernos de la frecuencia de la excision celular. Relativamente al mecanismo de la excision celular en los tejidos sólidos, se efectúa tambien en la direccion longitudinal así como en la trasversal: en el primer caso la capa de células se extiende en superficie, en el segundo acrece en espesor, siendo lo más comun que las células se dividan en dos.

2.° *Multiplicacion por excision endógena ó endogénesis.*— Durante el período de desarrollo de los organismos, la más habitual es la formacion endógena; el gérmen de las plantas y de los animales es en un principio una célula, bien un óvulo (animales de reproduccion sexual), ora una célula germinativa (organismos de reproduccion no sexual), ó ya una vesícula germinativa (plantas fanerogamas, no debiendo confundirse esta vesícula con las del óvulo de los animales); el desarrollo ulterior de este gérmen empieza por una division del

contenido, precedido siempre de la desaparicion del núcleo (vesícula germinativa del óvulo de los animales); la division del contenido da orígen á una cantidad de células desprovistas de cubierta y dotadas de un núcleo cada una, lo que en el huevo se llama el fenómeno de la segmentacion del vitelus. Colócase, por consiguiente, en este método los casos en los cuales las células de membrana resistente producen nuevas células en su interior, y á esta categoría de hechos pertenecen en el órden fisiológico la *segmentacion* y la multiplicacion de las células de cartílago.

La segmentacion es un fenómeno, como ya hemos manifestado, que se observa en la época del primer desarrollo en el huevo de la mayor parte de los animales, y que hay necesidad de considerar como el preliminar á la formacion de las primeras células del embrion; y así, pues, teniendo el huevo la significacion de una simple célula, entra la segmentacion en la endogénesis celular. La segmentacion tiene lugar de la manera siguiente: despues que la vesícula germinativa, núcleo originario de la célula del huevo, ha desaparecido á consecuencia de la fecundacion, las granulaciones vitelinas dejan de formar un conjunto compacto, y se extienden en todas las partes de la célula, á la que llenan completamente; entonces aparece en el centro del vitelus y como primer indicio del desarrollo incipiente un nuevo núcleo provisto de un nucleolo; este primer núcleo del embrion obra como centro de atraccion sobre el vitelus, que reune de nuevo alrededor de sí en una masa esférica formando la primera esfera de segmentacion; un poco despues el núcleo primitivo se divide en dos, que se separan algo entre sí y obran á su vez como centros sobre la sustancia vitelina, siendo de este modo como la primera esfera de segmentacion se divide en dos partes. La multiplicacion de los núcleos y de las esferas de segmentacion continúan de la misma manera, hasta que se haya formado un gran número de pequeñas esferas, que llenan en totalidad la cavidad de la célula vitelina. Solamente por excepcion no se dividen las esferas sino luego que los núcleos han llegado al número tres ó cuatro, de modo que en lugar de dividir-

se en dos, cada esfera produce inmediatamente tres ó cuatro porciones (*Fig.* 75). El fenómeno que acabamos de describir se denomina segmentacion completa; pues hay tambien segmentacion parcial, que solo difiere del anterior en que una



(*Fig.* 75).—Tres huevos del *Acaris nigrovenosa*.
1.—Segundo estado de la segmentacion.
2.—Tercer estado.
3.—Quinto estado.
4.—Membrana exterior del huevo.
5.—Esferas de segmentacion.

porcion solamente del vitelus se agrega alrededor de los núcleos que aparecen.

Cuando la segmentacion llega á un cierto grado, las esferas de segmentacion, cuya superficie no presenta nada de membranoso, se rodean todas de una membrana, ora simultáneamente, ó bien por capas sucesivas, constituyéndose en verdaderas células, lo cual nos autoriza á colocar este fenómeno entre los de formacion endógena, y cuya manera de ver se halla tanto más justificada en cuanto que las células que resultan de la trasformacion de las esferas de segmentacion continúan todavía por mucho tiempo multiplicándose por simple excision, y en su virtud el fenómeno de la segmentacion puede ser considerado como una especie de excision endógena de células, en la que vista la rapidez con la que se multiplican los núcleos no han tenido tiempo de rodearse de una membrana las primeras generaciones de los segmentos vitelinos.

Estos fenómenos son más complicados en las células de cartílago, atendiendo que en ellas las células hijas reciben generalmente membranas de más resistencia. Cuando las células de cartílago se multiplican, obsérvase que desde luego el núcleo se divide en dos, despues los dos núcleos se separan entre sí y el citoplasma se contrae alrededor de ellos, concluyendo por dividirse en dos masas completamente distintas, que cada una

comprende un núcleo y la mitad del contenido. El desarrollo ulterior se efectúa de la siguiente manera: cada uno de los segmentos que primero tenian la naturaleza de los protoblastos sin membrana, se rodea de una cubierta, constituyéndose en verdadera célula, mas estas sin embargo no parecen pertenecer generalmente á las formaciones puramente limitadas, puesto que sus membranas se confunden mucho entre sí y con la de la célula madre. Esta division del contenido celular se repite ordinariamente en los cartílagos con regularidad, y un gran número de veces, de tal suerte que siempre las células hijas despues de su formacion segregan las membranas exteriores, que se reunen con las de su célula madre y constituyen al mismo tiempo un tabique entre ellas, á continuacion de lo que se dividen de nuevo. Las cápsulas de estas células madres persisten cierto tiempo, pero más tarde desaparecen como formacion histológica distinta, y se funden, segun Kœlliker, en la sustancia fundamental que une entre sí las células del cartílago. En los cartílagos costales y en los cartílagos articulares enfermos sucede, sin embargo, que las células madres persisten mucho tiempo y se llenan de numerosas generaciones de células hijas, en cuyo caso, ora estas se hallan rodeadas aun de cápsulas secundarias ó terciarias, ó bien forman una masa compacta ocupando la grande cápsula.

La manera como los núcleos se multiplican en las dos formas de multiplicacion celular no puede aun indicarse con precision, pero, sin embargo, opina Kœlliker que los nucleolos empiezan siempre á dividirse por excision en dos, que en seguida se alejan un poco, despues en el núcleo que se ha prolongado algo durante este tiempo reaparece en general como primera traza de la excision un tabique medio, y á continuacion dos núcleos hemisféricos muy aproximados, cuya formacion es difícil de seguir. En algunos casos, sin embargo, puede verse con certeza que los núcleos se multiplican por excision, de tal manera, que un núcleo madre prolongado que contiene dos nucleolos se extrangula cada vez más en su parte media y se divide finalmente en dos, provistas cada una

de un corpúsculo de núcleo. La multiplicacion endógena de los núcleos es rechazada por Remak y Kœlliker.

3.° *Multiplicacion por brotes ó yemas ó gemmacion.*—Este modo de multiplicacion no difiere de los precedentes sino porque es sólo un punto determinado de la célula la que se desarrolla primero, antes que la division tenga lugar. Algunas veces los huevos se forman por yemas, lo cual Meissner ha observado en el gordius y en algunos ascarides. En efecto, existe una formacion endógena de células en las que una porcion determinada, muchas veces mínima, del contenido de la célula madre, es la sola empleada en producir las células hijas, y cuyo fenómeno se demuestra en la segmentacion parcial, en donde una porcion, algunas veces considerable, del contenido celular del huevo ó del vitelus no toma una parte directa en el desarrollo del embrion (*Fig.* 76); y cuyo hecho se encuentra además comprobado en el terreno patológico con la autoridad de Virchow. Además, este modo de reproduccion es muy comun en los vegetales y animales inferiores. Sábese que los núcleos de ciertas células normales y patológicas pueden multiplicarse por yemas ó brotes. Kœlliker ha demostrado este fenómeno hace tiempo en las grandes células incoloras del bazo de los jóvenes mamíferos (*Fig.* 77). Encuéntranse algunas veces en estas células tres á cinco núcleos unidos entre sí, en cuyo caso la division del núcleo presenta notables particularidades. El Dr. Frey ha observado un fenómeno análogo en las células de epitelium cilíndrico alterado de un intestino (delgado) de conejo. Sin embargo, dice el histólogo de Zurich, no se ha observado aun en el hombre ó en



(*Fig.* 76).—Células granuladas de muchos núcleos (espacios medulares de los huesos planos del cráneo humano).



(*Fig.* 77).—Gruesa célula del bazo de un gato pequeño, con sus núcleos con yemas ó brotes.

los animales superiores la disposicion en brotes ó yemas de los elementos anatómicos. El célebre Dr. Rindfleisch de Bonn, en su notabilísima obra de *Histología patológica* publicada recientemente, admite la genmacion, y dice hablando del primer estadio de la multiplicacion celular, en la que hay division del núcleo y aumento del protoplasma para que acrezca el número de células, que á veces ocurre no pasar de este estadio, y que con solo estos dos fenómenos se aumenta la masa celular, como sucede en la formacion designada por C. Robin bajo el nombre de células de núcleos múltiples ó mioloplaxias, etc.

Segun el Dr. Frey, en estos últimos años se ha observado otro modo de proliferacion celular sumamente curioso; el protoblasto ó protoplasma de una célula se trasforma en elementos nuevos que ofrecen otro carácter que la célula que le ha dado orígen; así vése en las inflamaciones de las mucosas producirse en las diferentes células epiteliales glóbulos de pus que en libertad vienen á mezclarse á la secrecion mucosa ó purulenta. La célula cilíndrica puede contener dos y aun cuatro glóbulos de pus sin que desaparezca el núcleo de la célula; cuando dichas células encierran mayor número de elementos purulentos, cambian de forma; y en libertad todos estos elementos, presentan los caractérés de los corpúsculos del pus. Las células de pestañas vibratiles que existen sobre la mucosa de las vías respiratorias, pueden encerrar igualmente glóbulos de pus; lo cual tambien sucede á las células de epitelium pavimentoso de la vejiga. La membrana celular no toma parte alguna en el desarrollo que describimos; es más difícil saber qué relaciones existen entre el núcleo primitivo de la célula y los elementos de nueva formacion; la mayor parte de los observadores admiten que el núcleo primitivo es pasivo é independiente, y creen que el protoplasma de la célula madre se trasforma en totalidad en núcleo y en cuerpo celular para crear un glóbulo de pus; mas es necesario admitir (suponiendo que la série de trasformaciones celulares pertenezcan al mismo proceso) que el núcleo primitivo prolifera, y que se trata en tal caso de una formacion endógena; enton-

ces una parte del núcleo representaria el núcleo real de la célula madre, ó bien en ciertos casos todos los núcleos secundarios, formados á expensas del núcleo primitivo, se trasformarian en glóbulos purulentos, no siendo, por consiguiente, este modo de proliferacion de las células más que una modificacionde la celular endógena.

Estudiadas y resueltas á nuestro modo de ver todas las cuestiones anteriores, creemos llegado el caso de decir dos palabras acerca de la teoría de la formacion de las células. Efectivamente, si apreciamos en su justo valor los fenómenos de la formacion celular, no podemos ménos de reconocer que en este acto el núcleo goza de un papel principal. Nunca se divide una célula, ora sea libremente, ó bien en el interior de una membrana celular secundaria, sin que de un modo preliminar el núcleo se multiplique, y siempre el número de células á las que da orígen una célula madre corresponde al número de núcleos que se han producido en esta última. Toda explicacion de los fenómenos de la division de las células (este modo de multiplicacion es el solo demostrado con certeza absoluta) debe considerar al núcleo como punto de partida, y mostrar ante todo cómo este núcleo obra sobre el contenido y cubierta celular.

Si analizamos lo que sucede en la célula despues que e núcleo ó citoblasto de Schleiden se ha dividido en dos, dice Kœlliker, vemos para las esferas de segmentacion, así como para las células que se dividen libremente, tales como los glóbulos sanguíneos, los corpúsculos linfáticos, etc., que el primer signo de una division incipiente consiste en que se forme una extrangulacion media, cuyo sitio corresponde siempre y exactamente á la direccion de la línea de division de los núcleos, ora en el sentido de la longitud, ó trasversalmente; una vez formada que ha sido la primera extrangulacion ó surco de segmentacion, se retraen cada vez más las dos mitades de la célula alrededor del núcleo y el surco se hace más profundo, hasta que al fin se divide tambien el delgado pedículo que les unia; hay que observar que en muchos casos es precedido este fenómeno de un engrosamiento de las células y

de sus núcleos en el sentido longitudinal ó trasversal, pero sería un error creer que este engrosamiento debe necesariamente preceder á la division.

Estos fenómenos son algo diferentes en la division de las células por gemmacion; en tales casos la célula madre no se divide luego que presenta muchos núcleos; empieza por crecer en diversas direcciones en relacion con el número de núcleos, y son estas yemas, que cada una encierra un núcleo, las que despues de haber llegado á cierta madurez se extrangulan en su base. Para terminar el modo de division de las células, es necesario igualmente mencionar la division del mismo núcleo. Este repite exactamente el de la célula, y en todas las células susceptibles de una exacta observacion es fácil demostrar que el nucleolo goza completamente el mismo papel que aquel que es atribuido al núcleo en la célula; respecto al nucleolo son insuficientes nuestros medios de observacion, y solo sabemos que este nucleolo se divide, sin poder darnos cuenta de los fenómenos íntimos que presenta. Tales son en nuestra opinion los fenómenos más importantes que acompañan á la division de las células. Resultando, pues, que los *núcleos obran como centros de atraccion sobre la sustancia de las células, y el nucleolo sobre la del núcleo.* Mas por esta atraccion es necesario comprender no una atraccion sobre toda la masa, sino acciones moleculares análogas á las que son determinadas por las fuerzas químicas y físicas, y bajo este concepto se pueden recordar las corrientes de plasma que en las plantas tienen los núcleos por punto de partida, los precipitados que se forman en la proximidad de los núcleos, y la indudable influencia de estos últimos sobre los fenómenos químicos de las células, y además los fenómenos de movimiento del contenido celular; no siendo extraño preguntar si son semejantes contracciones las que en la division de las jóvenes células gozan el papel principal, y si los núcleos deben ser considerados como los excitadores de estas contracciones.

Relativamente á los núcleos podria creerse igualmente que en su division gozan las contracciones cierto papel, atendido

á que en favor de la contractilidad del contenido celular tenemos á los filamentos espermáticos, que disfrutando una grande movibilidad, no son otra cosa que núcleos prolongados. *Las cubiertas de la célula no parecen gozar ningun papel especial en la division celular y no siguen sino pasivamente al contenido*, en apoyo de cuya opinion se puede hacer observar que la division de los protoblastos sin membrana de cubierta se efectúa exactamente del mismo modo que la de las células, y que en todos los puntos donde estas últimas se dividen, no ofrecen sino membranas sumamente finas. La hipótesis presentada relativamente á las causas que presiden á la division celular que pertenece al Dr. Kœlliker, puede hasta cierto punto satisfacer; mas el Dr. Wunt dice: «Toda teoría de porvenir deberá tener sin embargo en cuenta el siguiente hecho: en las células vegetales antes de dividirse el protoplasma queda inmóvil y toma la forma globulosa, hecho que no siempre se verifica en las células animales; la sola cosa capital que resta desde luego es el papel del núcleo en la multiplicacion celular, sea que obre sobre el protoplasma circundante por simple atraccion molecular, bien que disolviéndose en este protoplasma modifique su constitucion física y química; siempre ante la segmentacion de la célula, el protoplasma se hace más denso y granuloso; muchas veces su adherencia á la membrana disminuye y se le ve desprenderse; cuando se han desarrollado los núcleos de nueva formacion, el protoplasma adquiere en el instante su forma primitiva, y si se acompaña la segmentacion de modificaciones en la cubierta celular (extrangulacion, depresion de la cubierta), estos fenómenos parecen ser puramente pasivos y debidos á la accion mecánica que el contenido ejerce sobre la membrana periférica.». De todas maneras no puede dudarse, sabemos aun muy poco respecto á los fenómenos físicos que acompañan á la proliferacion celular, y aunque nos fueran completamente conocidos, se nos escaparia probablemente la fuerza que los desarrolla y que les hace entrar en juego.

ARTICULO IV.

De los fenómenos vitales de las células desarrolladas.

Funciones vegetativas.—1.°, Acrecentamiento ó aumento de volúmen.—2.°, Cambios de materia en las células.—Absorcion.—Trasformacion de materiales.—Accion que ejercen las diversas partes constitutoras de la célula.—Opinion de Kœlliker, de Frey, de Schwann y de Wunt.—Paralelo de las células animales y vegetales respecto á esta cuestion.

Una vez formadas las células tienen lugar en ellas un considerable número de funciones, que lo mismo que las de todo el organismo pueden dividirse en vegetativas y animales; las primeras abrazan todo lo que se relaciona con la forma de la totalidad de la célula y de su contenido, así como con su composicion química, pudiendo designarlas con las denominaciones de crecimiento y cambio de materia.

1.° *Funciones vegetativas.*—1.° *Acrecentamiento ó aumento de volúmen.*—Lo mismo que todos los elementos orgánicos, la célula animal posee la facultad de crecer tomando alrededor de sí materiales que vienen á añadirse á los que ya la formaban, y así vemos que el volúmen de las células de nueva formacion es menor que el de las que han llegado á su desarrollo completo, como ha demostrado Harting valiéndose del micrómetro. El contenido de las células, lo mismo que su membrana de cubierta, participan del crecimiento; el primero aumenta simplemente la cantidad, y el segundo lo efectúa bien sea en superficie ó en espesor, cuyos dos métodos se muestran muchas veces simultáneamente. El crecimiento de las células tiene lugar las más veces en todos los sentidos cuando estos elementos aumentan sin modificacion de forma, como se observa en los óvulos y en muchas células nerviosas; mas otras veces no tiene efecto sino en uno solo, como se ve en todas las células cuya forma se separa de la esférica primitiva, lo que da orígen á las formas más singulares (células pigmentarias ó nerviosas ramificadas), y cuyo fenómeno puede considerarse unido esencialmente á los de la contractilidad del ci-

toblasto (Kœlliker), ó de la evolucion misma, segun Ranvier, puesto que si influyera solo la presion ó acciones puramente mecánicas (Frey) no podria explicarse el cómo los hematies son discoides sumergidos como se hallan en un plasma líquido, donde todas las presiones se equilibran, y al lado de cuyos hematies viven los leucocitos que son esféricos. El engrosamiento de la membrana celular puede observarse en un grado débil en muchísimas células y aumentar con la edad de las mismas, pero un engrosamiento más considerable solo se estudia en un reducido número de puntos, como en las células cartilaginosas y en varias epiteliales. En todos los casos en donde puede apreciarse el engrosamiento de la membrana se reconoce que este aumento tiene lugar por aposicion de nuevas capas á la membrana antigua, siendo este sistema comun á todas las membranas en general; mas esta aposicion tiene lugar de dos maneras; ó bien estos depósitos se efectúan en la superficie inmediata del citoblasto, apareciendo en la superficie interna de la membrana de la célula primitiva (membranas del huevo estratificadas ó porosas), ó ya que se depositan en la superficie externa de la membrana celular (cápsulas vellosas de los huevos de peces cyprinoides, etc., cilindros del epitelium intestinal de pared gruesa y porosa).

Los núcleos y nucleolos participan tambien hasta cierto punto del crecimiento de las células; el crecimiento de los núcleos en todos sentidos es muy fácil de apreciar en todas las células que aumentan de volúmen; en algunos (los de los músculos lisos, sustancia conjuntiva) el aumento de volúmen es unilateral, en virtud de lo que los núcleos se prolongan y estrechan; los núcleos de las células espermáticas forman prolongándose los filamentos espermáticos dotados de movimiento; y en cuanto á los nucleolos, no es raro verlos crecer con la célula que les encierra (corpúsculos ganglionares, óvulos), pero sí lo es que afecten una forma distinta de la esférica. En otras células se observa un fenómeno enteramente inverso, pues á medida que se desarrolla y envejece, se ve desaparecer el núcleo, y así es como ocurre en las células superficiales epidermóicas, que son las más antiguas, y lo

mismo sucede en los hematies (los que no tienen núcleo) respecto á los leucocites que lo poseen. El crecimiento celular se halla íntimamente asociado á la absorcion activa que ellas disfrutan. Si el aumento de volúmen de la célula tiene lugar en todos sentidos, esto se debe á la absorcion de sustancias nuevas venidas de afuera, y si la membrana de célula aumenta en extension y espesor se deberá á que los líquidos que las atraviesan dejan precipitados moleculares que se justaponen á las moléculas ya existentes; pero si el crecimiento es unilateral débese, segun ya hemos indicado, á las contracciones del contenido celular, que tiene lugar en las células estrelladas, fusiformes, etc. Si las células están libres y al estado de protoplasmas, estas formas no son de un modo necesario permanentes, como se puede observar en ciertas células de los animales inferiores; mas puede suceder que la conserven, como en las células vibratiles, cuyas pestañas pueden considerarse como formaciones producidas por los movimientos del citoplasma, en las células nerviosas, las de la sustancia conjuntiva gelatinosa, etc. La cuestion difiere cuando las células se hallan rodeadas de una membrana de resistencia ó se unen entre sí; la nueva forma es entonces permanente, y las contracciones cuando persisten no se extienden más allá del contenido celular.

2.° *Cambios de materia en las células.—Absorcion, trasformacion de materiales.*—Por importantes que sean los hechos que los histólogos han reunido y analizado respecto á este punto, son insuficientes para permitirnos apreciar las leyes que determinan el movimiento de la materia en los órganos celulares; pero sin embargo de todo, daremos á conocer el modo de pensar de varios anatómicos de los que actualmente gozan más reputacion. El Dr. Kœlliker manifiesta que para averiguar con exactitud los fenómenos nutritivos que presentan las células, sería necesario ante todo tener sobre las propiedades químicas y morfológicas del contenido celular, nociones más profundas que las que poseemos en la actualidad. Bajo el concepto químico dos especies de células (óvulo y glóbulos de la sangre) han sido cuidadosamente examinadas; pero los

glóbulos sanguíneos actúan de un modo tan especial, que no se les puede tomar por tipo de las células en general, encontrándonos reducidos exclusivamente á nuestras observaciones sobre el vitelus del huevo. De estas observaciones y de los datos que nos ha suministrado el estudio de ciertos órganos muy ricos en células, como el hígado, riñon, páncreas, etc., así como el exámen microquímico de multitud de otras células puede concluirse que una infinidad de células además del citoplasma ordinario (del que sería conveniente tener un conocimiento más profundo), contiene en proporciones variables diversas sustancias especiales, y entre ellas ciertas materias protéicas, como el moco, los pigmentos, algunos principios amiláceos, el azúcar y las grasas, las que gozan un papel principal. Relativamente á la distribucion de las sustancias en el contenido celular, hánse estudiado dos condiciones diferentes; en las unas el contenido, cualquiera que sean las particularidades químicas ó morfológicas que presente, es distribuido de un modo uniforme en todo el espacio celular *(células monoplasmáticas)* como sucede á las jóvenes células del embrion que contienen esclusivamente el vitelus líquido tipo del citoplasma, así como tambien á un gran número de células del embrion y del adulto. Estas células á su vez se presentan bajo dos formas; aquellas cuyo contenido está formado por el plasma celular ó citoplasma primitivo (leucocites, células de las glándulas fóliculosas del tejido conjuntivo, óseo, etc.), y otras en que diversas sustancias se hallan mezcladas á este citoplasma (elementos del hígado, riñon, páncreas, glándulas mucosas, etc.) En la segunda condicion *(células diplasmáticas)* el contenido celular está dividido en porciones más ó ménos exactamente separadas entre sí y en donde la una está constituida por el plasma, citoplasma ó protoplasma (Mohl), y la otra por un líquido celular (células adiposas, hematies, células de la cuerda dorsal en cierta fase de su desarrollo, células animales en las que se observa una circulacion de flúidos, glándulas unicelulares, células de los moluscos y crustáceos, renales de los moluscos, etc.) Entre las células monoplasmáticas y diplasmáticas existen una multitud de transi-

cion; y además en ciertas células el citoplasma termina *por destruccion completa*, no encontrándonos entonces sino el líquido celular, y en otras que han llegado al término de su carrera *no contienen ni citoplasma ni líquido celular*, como las células convertidas en cuerno de las producciones epidermóicas.

Resulta de lo expuesto, que las células animales con respecto á la conformacion de su contenido pueden presentarse bajo muy diversas formas, mas refiriéndose principalmente á las tres ya citadas. El árduo problema encargado á los micrógrafos consiste en demostrar cuáles sean las relaciones mútuas de estas diversas especies de células, y establecer de una manera general las leyes que presiden al movimiento nutritivo en los órganos celulares. Si fijamos nuestra atencion en lo que pasa en el interior de las células tomando por punto de partida los primeros elementos del embrion, veremos que en todos los séres estos elementos además del plasma celular contienen cierta cantidad de partículas figuradas (elementos vitelinos) que deben considerarse como materiales nutritivos para estos mismos; si continuamos observando encontraremos (batráceos) que las partículas citadas se disuelven poco á poco y desaparecen al mismo tiempo que se multiplican las células por divisiones repetidas. Durante este tiempo tambien ciertas células empiezan á manifestar su actividad especial, de lo que resulta la formacion de un líquido celular propio (células sanguíneas), bien una conformacion particular del citoplasma (deposito de la sustancia estriada en las células musculares), ó ya una precipitacion de nuevas sustancias al estado insoluble (células pigmentarias). Sin embargo, en un gran número de elementos embrionarios faltan estos fenómenos especiales, y toda su vida consiste esencialmente en consumir poco á poco los principios nutritivos contenidos en el vitelus, hasta que por último no contienen sino un jugo que puede considerarse como el tipo del citoplasma. Habiendo llegado las células á este grado de desarrollo, una série de fenómenos ocurren, á saber, la mutabilidad del citoplasma, representándonos en pequeño lo que nos demuestra en grande el organismo. En

las células monoplasmáticas el contenido es susceptible de una variacion constante, lo cual determina que de una parte se reabsorba de una manera lenta pero incesante, y de otra se forme de nuevo.

Fundándonos en el estudio del vitelus, admitimos que el citoplasma consiste esencialmente en un principio protéico insoluble en el agua impregnado de cierta cantidad de sustancias disueltas en la misma agua, y conteniendo además cuerpos grasos neutros y nitrogenados, y ciertas sales combinadas enérgicamente; supongamos además que en el contenido celular y líquidos que le rodean tienen lugar mútuos cambios, en virtud de los que el oxígeno, las sustancias protéicas disueltas y las sales penetran en las células, y observaremos que en el movimiento nutritivo ordinario se forman bajo un concepto por trasformacion del citoplasma, principios nitrogenados solubles (leucina, tirosina, creatina, ácido úrico), principios no nitrogenados, igualmente solubles (azúcar, ácidos orgánicos) y ciertas sales, ácido carbónico y de agua, mientras que bajo otro concepto el plasma celular se renueva en sus partes esenciales. La intensidad de estos fenómenos será muy variable en las diversas células; habrá por otra parte elementos en los que la destruccion y formacion del citoplasma estarán en equilibrio; otros en los cuales dominará el uno; por último, cada uno de estos fenómenos no se hallará siempre unido á los elementos particulares, ambos podrán mostrarse en épocas diferentes en un solo y mismo elemento de donde resultarán un número considerable de formas del fenómeno. En la célula monoplasmática encontramos, como elementos, en los que la formacion y destruccion se hallan en equilibrio, en primer lugar, una multitud sin funcion propia y bien evidente, como las células del cartílago del organismo adulto, los elementos de los epitelium simples, los de las glándulas foliculosas, de los huesos, etc., y en segundo lugar, producciones tales como las fibras musculares y células nerviosas, cuyas funciones especiales determinan un cambio sumamente enérgico de materias. Las células, en las que la formacion domina, son todas aquellas que aumentan nota-

UNIVERSIDAD CENTRAL
BIBLIOTECA
ARTES Y OFICIOS

blemente como las dos especies de fibras musculares en via de desarrollo; en una palabra, los elementos que están sometidos á una multiplicacion extensa ó permanente, como muchas células embrionarias, los elementos más profundos de las formaciones córneas, las del cartílago en camino de multiplicacion, etc.; y por último, aquellos cuyo plasma se halla sometido á una reabsorcion predominante se encuentran en todos los órganos que se atrofian fisiológica ó patológicamente, así como en algunas partes permanentes.

En las células diplasmáticas y en las formas intermedias, vemos los mismos fenómenos fundamentales; pero es sobre todo notable, bajo el punto de vista químico, la produccion de principios especiales, lo cual se halla asociado á órganos determinados, como son la mucina, las sustancias protéicas, todas las partículas solubles ó insolubles (pepsina, pancreatina, materias protéicas de las láminas vitelinas, de los peces y anfibios), principios colorantes (hematina, materia colorante de la bílis, la melanina), grasas, ácidos biliares, principios constituyentes de la orina, etc.; mas hay que observar que su importancia fisiológica es sumamente vária, atendido que las unas no tienen significacion en la vida de la célula, mientras que las otras representan materias nutritivas que serán utilizadas despues, pudiendo de nuevo trasformarse en citoplasma. En el concepto morfológico deben mencionarse dos circunstancias, ora los principios nuevamente formados ó hecho libres se depositan bajo forma sólida en el protoplasma ó citoplasma, como las granulaciones pigmentarias, las protéicas del vitelus, las de los uratos, de sales calcáreas, etc., ó bien conservan el estado líquido, pero se presentan de dos distintas maneras. En efecto, entre los líquidos celulares permanecen los unos bastante uniformemente distribuidos en el citoplasma y están destinados á eliminarse, como sucede á los productos de un gran número de glándulas, y los otros se acumulan en cavidades particulares y dan orígen á las verdaderas células diplasmáticas. En estas células, así como en las de citoplasma simple, los fenómenos de vitalidad se manifiestan con modificaciones variadas; ciertas células (huevos) cre-

cen durante mucho tiempo y depositan contínuamente corpúsculos sólidos y citoplasma en su interior; otras consumen su citoplasma al mismo tiempo que se forma cierta cantidad de líquido celular (celulas adiposas, sanguíneas, etc.), de modo que en definitiva solo quedan indicios del citoplasma ó desaparece por completo; y las terceras, en fin, trasforman constantemente el protoplasma en sustancias especiales, mas al mismo tiempo lo renuevan (células de las glándulas), fenómeno que puede verse en las glándulas unicelulares, que además de la cavidad que recibe el producto de secrecion, ofrecen y conservan siempre una gran cantidad de citoplasma.

Hasta aquí no ha sido motivo de cuestion sino el contenido celular, pero no hay que olvidar que las membranas de célula participan de los fenómenos vitales de las mismas, puesto que estas cubiertas, no solo se espesan y condensan con la edad en la mayoría de las células, sino que además adquieren propiedades químicas diferentes que las hacen más refractarias á los ácidos y álcalis, protegen el contenido celular contra los líquidos ambientes y les ayudan á mantener su conformacion especial y composicion química propia. Si nos proponemos explicar los fenómenos de nutricion de estas células y cómo se efectúa la absorcion en ellas, observaremos que en esta funcion combinan su actividad una multitud de resortes para producir un efecto de conjunto, constituyendo un difícil problema, puesto que muchos fenómenos de la vida celular nos son aun desconocidos. A pesar de todo citaremos entre estas influencias á la tension sanguínea y otras condiciones de presion exterior, las corrientes diosmóticas, los fenómenos de imbibicion, los efectos de la presion en el interior de las mismas células, los fenómenos químicos que ocurren en estos elementos y las acciones nerviosas; y si bien estas influencias no actúan todas á la vez, no faltan células en las que muchas de estas obran simultáneamente. Elijamos con este fin, á imitacion de Kœlliker, un sencillo ejemplo: las primeras células blastodérmicas de un embrion de mamífero, ó bien las células sanguíneas de las larvas de la rana. Estas células, semejantes á las embrionarias y completamente llenas de granulaciones vitelinas, se di-

suelven poco á poco al mismo tiempo que se desarrolla la materia colorante roja; como consecuencia de este trastorno en la composicion química del contenido celular, deben modificarse las relaciones de las células con el líquido ambiente, y no puede dudarse que los materiales del plasma penetran en las células, así como tambien ciertas porciones del contenido celular son expulsadas, bien que sea casi imposible determinar las condiciones íntimas de este cambio. Estos fenómenos han sido atribuidos á la endosmosis, pero Kœlliker ha demostrado que las células sanguíneas, en presencia de diversas soluciones salinas, no actúan sobre el equivalente endosmótico de estas sales, al paso que todos los fenómenos observados concuerdan perfectamente con las reacciones entre las partes elementales imbibidas de líquido y permeables, y las soluciones salinas. No podrá creerse, sin embargo, que este cambio por imbibicion haya tenido lugar en un corpúsculo sanguíneo como en una fibra imbibida en una solucion salina y que se ha sumergido en el agua. En los elementos vivos otras influencias se dejan sentir en virtud de las que estos elementos mantienen su composicion especial en presencia de los medios ambientes, como se observa en las células sanguíneas y en general en todas, las cuales sostienen con grande energía la composicion especial que han adquirido, pudiendo explicarse este fenómeno por cuanto las células trasforman constantemente y en dos opuestos sentidos las sustancias que las penetran para crear y para destruir, lo cual, conservando siempre la energía de la doble corriente de imbibicion, garantiza la especial composicion de la célula, en lo que intervienen tambien los fenómenos eléctricos que se aprecian en ciertas células. Además, en un gran número de casos la tension sanguínea constituye el regulador principal de la penetracion de las sustancias (células glandulares), la endosmosis puede tambien entrar en juego, como sucede en la mucosa intestinal, en que dos capas de células se encuentran entre dos líquidos susceptibles de cambios recíprocos; en las células epidérmicas la evaporacion favorece el paso de ciertas sustancias, y en las mismas células se desarrollan bajo la

influencia de sus membranas elásticas ciertos fenómenos de presion.

Kœlliker deduce acerca de los fenómenos que tienen lugar en el interior de las células, lo siguiente: 1.°, no es dudoso que el movimiento nutritivo de las células tiene lugar principalmente en el citoplasma atendido que la formacion de sustancias en su interior procede de este último, y que la nutricion de las células termina constantemente en el desarrollo del plasma celular; por consiguiente, el citoplasma es la sustancia esencialmente viviente de las células, mas si esta ocupa el primer puesto en los fenómenos vitales de la referida célula, esto no obsta para considerar á las otras partes constituyentes de esta última, los flúidos celulares, las cubiertas y sustancias figuradas depuestas en el citoplasma, como gozando tambien cierto papel en el movimiento nutritivo; 2.°, otro fenómeno en extremo importante en el movimiento nutritivo celular lo es el que puede llamarse simplemente la respiracion de las células. Desde que se sabe que el tejido muscular absorbe el oxígeno y emite el ácido carbónico y que todos los líquidos intersticiales del cuerpo contienen gases en disolucion, ningun micrógrafo pone en duda que los fenómenos de combustion que tienen lugar en el organismo considerado en totalidad dejen tambien de residir en todas las partículas de que se compone, y en este concepto se admitirá que el oxígeno que penetra en las células es el principal excitador del cambio de materias; 3.°, indudablemente el núcleo de la célula ejerce cierta influencia puesto que del mismo modo que determina la division de las células, constituye igualmente el punto central de la circulacion plasmática y de los depósitos y disoluciones que tienen lugar en los órganos denominados células, y además ejerce una influencia decidida sobre el crecimiento celular, como se prueba entre otros datos por la circunstancia de que las células que han perdido su núcleo no aumentan jamás (hematies, láminas epidérmicas), ó aun se destruyen; y además es presumible que el contenido nuclear posee sobre todo una afinidad especial para el oxígeno, haciéndose por este concepto el sitio de una accion química enér-

gica y desarrolla por lo mismo sus influencias ulteriores; y 4.°, los fenómenos químicos de las células se hallan bajo la influencia de los nervios, como se observa en las células musculares de todas especies, en las pigmentarias de los batráceos, en las del órgano fosforescente del lampiris en donde en virtud de la influencia de los nervios se manifiesta un movimiento químico (oxidacion) tan enérgico que produce un desarrollo de luz, y aun, segun Schlüter y Pflüger, en las células de la glándula submaxilar de los mamíferos.

Relativamente á esta difícil cuestion, el Dr. Frey manifiesta que todos los elementos del organismo, tejidos y células, son asiento de cambios nutritivos; el exámen microscópico solo nos deja entrever estos fenómenos, permitiéndonos no solamente seguir el crecimiento celular, sino que tambien las modificaciones de su contenido. Las células formatrices de los tejidos, hasta entonces iguales y finamente granuladas, toman bien pronto una forma y caractéres especiales; las granulaciones vitelinas desaparecen y dejan sitio á las granulaciones grasientas, á los pigmentos y á la hematina. En el adulto encontramos las mismas trasformaciones; los leucocites se convierten en hematies, las grasas neutras que llenaban las células adiposas abandonan estos elementos á consecuencia de una abstinencia prolongada ó despues de una larga enfermedad y son sustituidas por un líquido seroso, y en el momento de la digestion las células del epitelium cilíndrico de la mucosa intestinal se cargan de finas moléculas de grasa, que desaparecen al cabo de algunas horas. Mas si nos es permitido seguir los cambios moleculares que se efectúan en el interior de los elementos, no sucede lo mismo cuando se trata de conocer y profundizar las leyes que rigen estos diversos fenómenos; sobre este punto tenemos solo hipótesis. Sin embargo, hay ciertas partes de las células que parecen desarrollarse con más actividad que las otras; y así cuando la célula ha terminado su desarrollo, la membrana de cubierta, especialmente luego que está formada por una sustancia elástica y resistente, parece quedar estacionaria, mientras que ocurren importantes modificaciones aun en el cuerpo de la célula.

Conocemos, dice el histólogo de Zurich, de una manera imperfecta los cambios nutritivos que tienen lugar en los tejidos formados únicamente de células; los tejidos cuya importancia fisiológica es mayor parecen igualmente sitio de una actividad nutritiva muy elevada, como se observa para las células musculares y elementos nerviosos. Sabemos que las células glandulares sufren cambios sumamente activos, así como que las células de los epitelium pavimentosos estratificados del tejido córneo y del cartilaginoso tienen poca actividad. Conocemos algunos de los medios que la naturaleza pone en juego para operar todos estos cambios de composicion de la célula animal, cuales son la imbibicion, propiedad que pertenece á todas las sustancias histogenéticas; la endosmosis, que se produce en cada célula, y la difusion, que goza de un gran papel, puesto que la composicion química del contenido celular varía constantemente. La emigracion de las sustancias orgánicas en las células tiene pues un doble objeto, la nutricion celular y la secrecion y excrecion; así es como las células renales no dejan pasar sino ciertos elementos de la sangre (urea, ácido úrico, hipúrico y sales), las epitélicas de las serosas, cortas cantidades de serosidad, mas ciertas células glandulares no gozan el papel de filtros, puesto que forman en su interior nuevas combinaciones, atribuyendo estas trasformaciones químicas á fermentos contenidos en la sustancia celular, y puede ser en el mismo núcleo. Las células hepáticas forman el ácido cólico y la glucosa; las glandulares mamarias en actividad trasforman una materia hidrocarbonada en azúcar de leche, del mismo modo que hacen pasar al estado de caseina una de las partes constituyentes de la sangre, la albúmina; y en las células de las glándulas salivales, del estómago, intestinos y páncreas, se forman fermentos que no existian á este estado en la sangre y dan á las secreciones su carácter y objeto fisiológico determinado.

El referido anatómico continúa: Lo que acabamos de decir de las células glandulares puede aplicarse á la nutricion propia de las células animales; las partes constituyentes de la sangre pueden penetrar y hacerse partes integrantes sin expe-

rimentar grande modificacion, lo cual parace demostrarlo la formacion de las células á beneficio de las sustancias protéicas, y además, gracias á la actividad de las células, las sustancias que han penetrado sufren trasformaciones notables y aun pueden cambiar de naturaleza; asi vemos que las materias protéicas del epitelium pavimentoso se trasforman poco á poco en sustancia córnea, lo mismo que las materias albuminosas de otras células pasan al estado de mucina, y aun los jabones grasos de la sangre son convertidos en grasas neutras penetrando en las células adiposas. Las metamorfosis que sufren las materias tomadas á los liquidos circundantes para formar los pigmentos constituyen un curiosísimo hecho; así es como el glóbulo blanco de la sangre forma la hematina para hacerse rojo, y del mismo modo se ve aparecer en el contenido incoloro de muchas células moléculas de pigmentum negro ó melanina; de ahí el nombre de células pigmentarias. En muchos casos es en extremo difícil determinar cuáles son las sustancias formadas por la célula, así como las que le han llegado de afuera. Las células contienen tambien productos de descomposicion que deben ser eliminados, mas nuestros conocimientos químicos sobre este punto no son todavía completos; á pesar de todo se han llegado á conocer algunos hechos; así, pues, en las materias extractivas de los hematies existen sustancias que pueden ser consideradas como productos de descomposicion, y la analogía química y morfológica de los músculos de fibras lisas y estriadas nos permiten suponer que los primeros forman productos de descomposicion idénticos á los de los segundos, y puede admitirse del mismo modo que las células contractiles del tejido conjuntivo trasforman las sustancias albuminoides en creatina, creatinina, hipoxantina, ácido inósico, inosita, etc.

Schwann ha considerado los fenómenos que se refieren á las trasformaciones químicas de las células como manifestaciones metabólicas, y admite, por consiguiente, una fuerza metabólica inherente á las células. El célebre doctor Wunt se expresa de la siguiente manera al ocuparse de esta interesante cuestion: Es indispensable para poder formar una idea de

las funciones de los organismos compuestos, darse primero cuenta de las funciones de las células ú organismos elementales. Tejidos y órganos, sean vegetales ó animales, derivan todos de células, y por consiguiente, las propiedades del organismo compuesto por tejidos y órganos, deben depender de las propiedades de estas. Las funciones principales de las células son: la nutricion, sus movimientos propios y la reproduccion, y cuyas tres funciones corresponden á las tres partes elementales de la célula, membrana, contenido y núcleo. La membrana es la que goza el principal papel en los fenómenos de cambio molecular, de donde deriva la nutricion celular, los movimientos y demás manifestaciones vitales del contenido, y para la reproduccion el núcleo, que parece ser su agente esencial. La nutricion de la célula se efectúa por medio de un cambio constante de materiales, en virtud del cual: 1.° La célula toma de afuera y en las proporciones necesarias que le permiten su reparacion: 2.° Ella se las asimila ó las trasforma en elementos idénticos á aquellos de que está compuesta: 3.° Forma á sus propias expensas productos de excrecion, y 4.° Los expulsa al exterior. El primero y cuarto de estos actos funcionales son mecánicos, aunque, sin embargo, puede admitirse se producen en virtud de una atraccion química, recíproca de las sustancias situadas por fuera y dentro de la célula. En cuanto á la segunda y tercera division del acto nutritivo celular, son puramente químicos, y consisten, ora en la formacion de combinaciones complexas por medio de sustancias más simples, ó bien, al contrario, en la reduccion de estas combinaciones en sustancias menos complicadas.

Tratando del cambio molecular de la célula por vía mecánica, manifiesta: toda membrana de célula representa un tabique cribado de poros llenos de agua y se halla destinada á aislar el contenido celular de las partes ambientes. Estas últimas pueden ser, bien el aire atmosférico, ya una sustancia más ó ménos flúida como un medio líquido, ó el plasma de los flúidos nutricios, ó aun una sustancia intercelular. El contenido de la célula que aumenta de volúmen por la imbibicion puede ejercer una presion sobre la cara interna de la

membrana celular y determinar un esfuerzo para pasar á través de estas pequeñas aberturas, pudiendo ocurrir tambien que en virtud de una igualdad de presion sobre las dos caras de la membrana celular, se produzca un cambio entre los líquidos contenidos en el interior de la célula y aquellos otros dentro de los que se encuentra colocada; en el primer caso el fenómeno toma el nombre de filtracion, y en el segundo de difusion á través de las membranas orgánicas ó endosmosis. Este autor se vale en sus experimentos de membranas complexas ó aun de inorgánicas en la imposibilidad de valerse de membranas celulares, y en tal concepto no seria sino con grande reserva como podriamos admitir los resultados obtenidos por estos experimentos. Estudia, pues, la filtracion á través de las membranas orgánicas, la difusion, la viveza de la difusion entre sustancias de concentracion y composicion diferente, la difusion de las colóides, la eléctrica, la influencia de las membranas sobre la endosmosis, la difusion entre los gases y líquidos á través de las membranas orgánicas, establece una comparacion entre el cambio de materiales en la célula vegetal y en la animal, reasumiendo en la siguiente tabla las metamorfosis que sufren las diferentes sustancias en las células vegetales y animales:

CÉLULAS VEGETALES.

CO^2HO $NH^3(NO^5)$

HIDROCARBURO.

Grasa.—Acidos vegetales.

CO^2HO

ALBUMINA.

Acidos grasos volátiles.	Grasa (ó hidrocarburo?)	Compuesto nitrogenado (alcalóide).
CO^2HO	CO^2HO	$CO^2HO,NH^3(NO^5)$

CÉLULAS ANIMALES.

HIDROCARBUROS.		GRASAS.	ALBUMINA.	
Acido orgánico (ácido láctico.)	Grasa (?)	Acidos grasos volátiles.	Grasa ó hidrocarburo.	Compuesto nitrogenado.
CO^2HO		CO^2HO	CO^2HO	$CO^2HO,NH^3(NO^5)$

Este cuadro demuestra á primera vista que la comparacion que se hace habitualmente entre las células vegetales y animales, segun la que estas poseerian sobre las sustancias que se han de metamorfosear, una accion diametralmente opuesta á la de los vegetales se halla destituida de fundamento; pero la sola condicion exacta en este modo de ver es que la célula animal no empieza como la vegetal á operar sobre las combinaciones binarias (CO^2HO,NH^3) compuestos que son para los dos reinos los últimos productos de las metamorfosis, sino que obra segun puede hoy afirmarse sobre cuerpos organizados ya compuestos ó en otros términos segun Bouchard las células vegetales absorben directamente el ácido carbónico y el amoniaco; las animales no podrian asimilar así estas combinaciones y no las absorben sino bajo forma de productos más compuestos: hidrocarburos, albuminoides, grasas, y sin embargo, los últimos productos de la descomposicion son para los dos el ácido carbónico y el amoniaco. Fuera de esto, las metamorfosis químicas que hacen experimentar las células á las sustancias absorbidas son las mismas en los dos reinos; en todos los casos los fenómenos de oxidacion son más rápidos é intensos en las células animales. En las vegetales es la accion de la clorofila la que determina la formacion de los hidrocarburos é indirectamente la de los albuminóides, mientras que en los animales el fenómeno más activo de oxidacion parece tener lugar en los corpúsculos sanguíneos y depender de su materia colorante. Por consiguiente, la diferencia entre los dos órdenes de células depende, pues, de la diversidad que existe entre la naturaleza de la sustancia colorante de estas, en donde la accion química es más poderosa. El Dr. Wunt se

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

ocupa en último término del cambio de materiales y fermentación para en seguida pasar á la segunda parte, ó sea de los fenómenos de las fuerzas vivas ó que producen movimientos. Hé aquí por lo mismo el estado actual de la ciencia acerca del punto de que nos venimos ocupando.

ARTICULO V.

De las excreciones de materia efectuadas por las células.

Opiniones de Kœlliker y de Frey.—Sustancias intersticiales líquidas y sólidas.—Opiniones sobre su formacion.

No consisten solamente los fenómenos vitales de las células animales en absorber y metamorfosear las sustancias, pues entre estas las hay que se hacen libres, y son utilizadas despues de uno ó de otro modo, ó ya que son simplemente expulsadas del organismo. En muchos casos las células son destruidas, como tiene lugar en varias glándulas, en las que el producto de secrecion no es otra cosa que el contenido de las células glandulares (leche, esperma, materia sebácea, etc.); pero otras veces las células persisten sin alteracion mientras que ellas excretan ciertas sustancias, y cuyo fenómeno, segun Kœlliker, puede tener lugar de dos maneras: 1.°, las células restituyen las sustancias que han tomado de afuera sin que estas sean modificadas, lo cual ocurre en las células epiteliales de las glándulas que, como los riñones, las glándulas lagrimales, los pulmones, etc., se dejan simplemente penetrar por ciertos materiales de la sangre, así como tambien sucede con las células que revisten la superficie de las membranas serosas y de la piel; y 2.°, las células segregan sustancias que han elaborado en su interior; así es como las células hepáticas segregan los principios constituyentes de la bílis, las células de las glándulas gástricas la pepsina, las del páncreas un principio albuminoso y la leucina, las de las membranas y glándulas mucosas el moco, etc., y á esta categoría perte-

necen tambien todos los productos de secrecion celular que se depositan en su superficie externa bajo la forma sólida.

El mecanismo de estas secreciones puede explicarse en algunos casos, segun el autor citado, por la doble corriente de difusion que tiene lugar entre el líquido celular y el que le rodea, y por consecuencia del cual las sustancias no solo penetran en la célula, sino que tambien salen de la misma; y en otras ocasiones son la tension de la sangre, la evaporacion, y las corrientes endosmóticas fenómenos en que las células no gozan más que un papel secundario. En otras ocasiones las sustancias segregadas no presentan ninguna relacion con las células de donde proceden, tienen entonces un destino especial ó son expulsadas definitivamente como en las glándulas, ó estas materias toman la forma sólida y quedan depositadas hácia afuera de las células (sustancias extra-celulares) para constituir en unos casos grandes revestimientos membranosos alrededor de grupos de células como las membranas propias de las glándulas, las membranas vitrosas y la cutícula de los animales inferiores, y en otros masas adherentes á una de las caras aisladas, como en el esmalte de los dientes, etc.

Las sustancias elaboradas por ciertas células, dice Frey, se concretan alrededor de ellas y le dan entonces una forma fija y determinada; ya nos hemos ocupado antes de la capa cortical del protoplasma, así como de la membrana celular, la cual cuando adquiere más espesor y se encuentra, por decirlo así, aislada é independiente del cuerpo celular, toma el nombre de cápsula las que se observan perfectamente caracterizadas en el cartílago. Puede considerarse como una simple cubierta celular la capa gruesa y resistente conocida con el nombre de membrana vitelina que rodea al óvulo, y se han descubierto recientemente por Leydig líneas finas y radiadas que corresponden á los conductos porosos, del mismo modo que se han encontrado asimismo en las células vegetales conductos porosos y que parecen gozar un importante papel en la vida celular; tambien se ha observado (por Funke y Kœlliker) sobre la cara libre de las células epiteliales cilíndricas del intestino delgado una chapa que ofrece

conductos porosos que parecen ser producto de secrecion de la célula misma; y por último, se ha admitido que la membrana trasparente que se observa por debajo del revestimiento epitelial de muchas mucosas, designada por Henle con el nombre de *membrana intermedia*, y por Todd y Bowmann con el de *basement membrane*, es segregada por las células, lo cual en verdad no es otra cosa que una modificacion del tejido fibroso en la superficie de los tegumentos ó á lo largo de los órganos glandulares.

Réstanos solo decir dos palabras sobre las sustancias intersticiales como productos en parte de la secrecion celular. Estas sustancias, que gozan un papel importante en la mayoría de los organismos animales, se les puede dividir en dos clases teniendo en cuenta sus formas definitivas, y son las sustancias intersticiales líquidas ó los líquidos intersticiales que comprenden el plasma de la sangre y del quilo, los jugos glandulares y parenquimatosos, cuya produccion se puede atribuir en parte á los elementos celulosos, y las sustancias intersticiales sólidas ó intercelulares, á las que corresponden las materias intersticiales de la sustancia conjuntiva simple y de todas las especies de tejido conjuntivo, las que segun su estructura se presentan bajo dos formas; las unas son homogéneas y sin partículas figuradas, como las de la sustancia conjuntiva (cuerpo vítreo) de ciertos cartílagos hialinos y del marfil, y las otras contienen elementos particulares como las fibrillas colagenas de la sustancia conjuntiva, de ciertos cartílagos y de los huesos, las fibras elásticas del tejido conjuntivo, del tejido elástico y cartílagos reticulados, así como tambien se ven gotitas grasientas y granulaciones calcáreas, etcétera. Relativamente al desarrollo de estas sustancias, que Schwann llamó citoblastemo, no debe dudarse se forman esencialmente bajo la influencia de las células (para Reichert y Virchow se originan estas sustancias por una secrecion de la membrana celular, y para Schultze es una génesis del contenido celular ó protoplasma, lo cual apoya en los organismos elementales; en el momento en que se forma parte del citoblastemo no poseen membrana, etc.), mas dice Kœlliker: esta pro-

posicion no debe ser comprendida en el sentido de que las células darán orígen únicamente por ellas mismas á las partes situadas en sus intérvalos, pues es indudable que en muchos casos estas sustancias vienen principalmente de afuera (sangre), y expresa este hecho diciendo que las células en un concepto ejercen una notable influencia sobre la composicion química de las sustancias intercelulares, cuyos principios no se encuentran en la sangre (moco, sustancia colagena, elástica, etc.), pero bajo otro ellas determinan igualmente la forma en que se manifiesta la sustancia intercelular. Mas en todos los puntos (expresa Kœlliker) en donde las células se hallan envueltas de producciones sólidas, estas últimas son un resultado de la accion secretoria del citoplasma.

ARTICULO VI.

Funciones animales de las células.

Del movimiento del protoplasma.—Indicacion de varios ejemplos.—Diferentes causas que actúan sobre los movimientos del protoplasma.—Del movimiento de las granulaciones.—Teorías para explicar el movimiento de los núcleos.—Observaciones sobre el movimiento brownniano.—Opinion de Kœlliker respecto á él.—Del movimiento vibratil.—Su mecanismo y viveza.—Accion de diversos agentes sobre los movimientos vibratiles.—Del calor y luz producido por las células.

El Dr. Wunt da el nombre de fuerzas vivas á todas aquellas que producen los movimientos; estos son, pues, los fenómenos debidos á las fuerzas vivas, y en un sentido más estricto se reserva el nombre de movimientos á los cambios de sitio que pueden experimentar los cuerpos apreciables simplemente al ojo ó ya auxiliado por instrumentos amplificantes, mientras que los movimientos de progresion ó de vaiven de los átomos imperceptibles que constituyen los cuerpos ó el éter, son designados por las palabras calor, luz ó electricidad. Las fuerzas del organismo, pues, deben dividirse en fuerzas mecánicas, produciendo cambios de sitio de las células ó de sus elementos constitutivos (movimientos), y en fuerzas moleculares deter-

minando sea el calor, la luz ó la electricidad. Estos movimientos, que en general pertenecen á las masas formadas por el conjunto de células, son menos importantes que los que tienen lugar en las sustancias contractiles especiales que se encuentran en los dos reinos (vegetal y animal). Estas sustancias contractiles se parecen por su analogía á las materias albuminoides, aunque bajo el punto de vista de su organizacion posean en realidad diferencias considerables. Ora son amorfas y en masa aislada (protoplasma ó citoplasma libre), ya que amorfas y contenidas en los elementos morfológicos (protoplasma contenido en las células), otras veces ellas constituyen un contenido celular de forma determinada (sustancia muscular), ó, en fin, forman los apéndices finos, movibles, de un contenido celular protoplasmático (pestañas vibratiles, apéndices de los esporos ó de los elementos seminales).

Nos ocuparemos, por consiguiente, del movimiento del protoplasma, del vibratil, así como tambien diremos algo de la produccion de calor, luz y electricidad por la célula, y no trataremos del movimiento muscular por ser esta cuestion motivo de otro artículo de esta obra; mas indicaremos antes, segun manifiesta Kœlliker, dónde se encuentran los fenómenos de motilidad, prescindiendo de los animales más sencillos. En efecto, en los organismos complexos obsérvanse los fenómenos de movimientos *en el contenido de los huevos no fecundados ó despues de la fecundacion*, como en las células del embrion de los planarios y esferas de segmentacion de las ranas (Ecker), en el vitelus de los huevos de los Gasterosteus (Ramson), en el huevo ovárico no en madurez del Helix pomatia (H. Müller), del Daphnia longispina (Leydig) y del gato (Pflüger); *en los glóbulos blancos de la sangre* (vertebrados é invertebrados, Wharton Jones); *en ciertas células epiteliales y glandulares*, como células vibratiles, corpúsculos mucosos (Huxley), corpúsculos del pus (Lieberkühn), células hepáticas del conejo (Leuckart), contenido de las glándulas unicelulares del Distoma lanceolatum (Walter), células pigmentarias ramificadas del epidermis de la rana (H. Müller), corpúsculos de la saliva (Oehl), y células del parénquima esplénico (Cohnheim); *en las*

células que corresponden á los corpúsculos del tejido conjuntivo, como en las células pigmentarias de algunos batráceos y del camaleon (Brücke), las del tejido conjuntivo del Cyanea (Huxley), y de los Cassopeia y Torpedo y las células parenquimatosas de la cubierta de celulosa del Polyclinum (Kœlliker), las células de la córnea (V. Recklinghausen), y las del tejido conjuntivo de la rana (Kühne); *en las células del tejido muscular*, células musculares embrionarias del corazon de los Alytes, Sepia, Limax, Gallux (Vogt, Kœlliker, Gegenbaur, R. Wagner), células musculares del corazon de los rumiantes, fibras células contractiles y fibras musculares estriadas; *en las células de cartílago de los rádios bronquiales del Bronchiomma Dallyellü*, del encondrama (Virchow); *en las células de la jóven médula ósea de la rana* (Bizzozero); *y en los glóbulos rojos de la sangre en los jóvenes embriones del pollo* (Schultze). Segun esta enumeracion no existen entre las células independientes de los animales adultos sino dos especies (las células nerviosas y los glóbulos rojos de la sangre al estado perfecto), en las cuales no se haya aun observado ningun fenómeno de motilidad; además, Kœlliker cree probable que en cierta fase de su desarrollo toda célula presenta movimientos.

El protoplasma contenido en el interior de todas las jóvenes células vegetales vivas, segun Wunt, se halla casi siempre sometido á movimientos; asimismo sucede en la gran mayoría de casos con el protoplasma de las jóvenes células animales; mas como estas tienen una cubierta muy delgada, los movimientos del protoplasma se traducen ordinariamente por cambios de forma de toda la célula; y vése aun el protoplasma de las células animales, que, en oposicion al de las vegetales, tiende siempre á llenar completamente toda la cavidad celular, ofrecer movimientos análogos á los del protoplasma en el estado de libertad. Las contracciones que presenta el protoplasma al estado libre en los animales es en extremo curioso. Se le encuentra en los animales en los que las células formatrices no se han desarrollado hasta la constitucion de tejidos puramente definidos, pero en los que estas células se hallan

adheridas las unas á las otras y han formado una masa protoplasmática desprovista de cubierta, como los pólipos, acalefos, rizopodos é infusorios. Estos movimientos del protoplasma son los que determinan entonces las traslaciones del animal (la peregrinacion de células amiboides descubierta por Recklinghausen) y aun los cambios moleculares mecánicos. Entre estos animales, los rizopodos especialmente, por sus cuerpos gelatinosos, se aproximan mucho al protoplasma libre de los myxomycetes, puesto que toda la masa de su cuerpo está constituida por protoplasma capaz de moverse, advirtiendo que los rizopodos apenas poseen una forma bien definida, y siempre se les ve emitir hácia afuera prolongaciones y retraer hácia sí las que habian producido, observándose muchas veces que algunas de estas prolongaciones se adhieren íntimamente, mas siempre pertenecen á un solo y mismo animal.

Las acciones mecánicas, las variaciones de temperatura, los rayos luminosos y la electricidad, obran sobre los movimientos del protoplasma. A la temperatura ordinaria es muy lenta la movilidad del citoplasma (en las plantas pueden ser de $^1/_{500}$ á $^1/_{750}$ de línea por segundo, y muchas veces de $^1/_{2000}$ y aun menos; en los animales son más rápidos); el máximum de temperatura varía esta contractilidad, segun los animales y vegetales (entre 10 y 15° para algunas plantas) y desciende aun por bajo de esta cifra; cuando la temperatura media se eleva sobre 20° se produce una aceleracion en los movimientos de las granulaciones que puede llegar y exceder el duplo de la viveza primitiva; si la temperatura aumenta, esta rapidez disminuye, y cuando supera á 45 ó 48° se la ve cesar, por cuanto todo el protoplasma se coagula é inmoviliza; á 35 ó 38° se ve á los rizopodos recoger sus prolongaciones, y si se aumenta todavía la temperatura el protoplasma pierde por completo su contractilidad, porque su albuminóides se ha coagulado. La disminucion de la temperatura obra de otra manera; la viveza del movimiento de las granulaciones disminuye y termina por completo; el protoplasma se torna en masa.

Las corrientes eléctricas débiles parecen no tener influencia sobre los movimientos del protoplasma; las enérgicas las im-

piden y parecen obrar como una temperatura elevada. Los movimientos de las granulaciones disminuyen primero, y cesan en seguida; las prolongaciones ectoplasmáticas de las células vegetales se hacen varicosas bajo la influencia de corrientes enérgicas, y los seudo-podes de los rizopodos se retiran. Despues de la accion de las corrientes moderadas se ven pronto aparecer de nuevo los movimientos; mas á consecuencia de corrientes enérgicas la contractilidad desaparece en totalidad. La mayor parte de los agentes químicos turban y destruyen los movimientos del protoplasma; el agua destilada disuelve despues de una prolongada accion las prolongaciones filiformes de esta sustancia; los ácidos y álcalis diluidos le coagulan y suspenden repentinamente sus movimientos; los ácidos más concentrados disuelven en parte el citoplasma, así como le coagulan, y los álcalis tambien concentrados le disuelven completamente.

Los observadores no están de acuerdo acerca de la semejanza que presentan los movimientos en las diferentes especies de protoplasmas, y especialmente sobre la manera como tienen lugar los movimientos de las granulaciones en relacion á los de la sustancia fundamental; mas, sin embargo, admítese en general que los movimientos de las granulaciones son más rápidos y más irregulares que los lentos y undulatorios de la sustancia fundamental, pero nada autoriza á pensar que las granulaciones posean una movilidad propia, como tampoco creer con Brücke que estas se hallan suspendidas en una masa líquida, no contractil, envuelta de una capa de protoplasma contractil; si se tiene en cuenta que en los animales la capa exterior del protoplasma se halla algunas veces llena de granulaciones, los movimientos bruscos de estas últimas no permitirán admitir otra cosa que una diversidad de consistencia en la sustancia fundamental; cuando una masa flúida es contractil, la viveza de su propio movimiento depende de las causas especiales de su contraccion, pero la de los corpúsculos suspendidos en esta masa flúida no depende solo de la actividad de la contraccion, sino que tambien de la consistencia del líquido. Se han emi-

tido varias teorías para explicar los movimientos del protoplasma; Kühne ha tratado de probar la similitud de los movimientos del protoplasma y de la contraccion muscular; mas porque el protoplasma y el músculo sean sustancias contractiles, no se deduce que sus movimientos se deban, segun Wunt, á causas idénticas, y Hofmeister considera los movimientos del protoplasma como debidos á los cambios en la imbibicion acuosa de las partículas del citoplasma, mas esta teoría necesita pruebas decisivas.

Segun Kœlliker, no son solamente las células, sino que tambien los núcleos, los que presentan fenómenos de motilidad. Donders ha demostrado el primero que el contenido celular constituye la parte contractil de la célula, lo cual, como hemos dicho, se comprueba en las células sin cubierta, (penetracion ó englobamiento de los glóbulos de leche y granos de cinabrio en los leucocites, etc.), tomando los caractéres de los movimientos amboides, es decir, que las células pasan sucesivamente por las fases intermedias más variadas entre la forma esferioidal y la de una estrella más ó ménos ramificada, como en los amibos, y durante cuyo tiempo las granulaciones contenidas en el protoplasma cambian contínuamente de sitio, pareciendo muchas veces moverse como en un líquido; mas cuando las células tienen membrana, esta puede, ó participar pasivamente del movimiento como el sarcolema de las células musculares estriadas, ó bien quedar inmóvil durante la contraccion del contenido celular, lo cual tambien ocurre en ciertas células que ofrecen una circulacion de plasma; y relativamente á la constitucion íntima del contenido contractil celular, sábese está formado de una sustancia nitrogenada de la clase de las materias protéicas, el cual, sin embargo, no es siempre idéntico, constituyendo sus principales variedades el citoplasma albuminoso de las jóvenes y de las antiguas células, la fibrina muscular y la sustancia de los filamentos espermáticos.

Advertiremos además que, segun opinion de Kœlliker, los movimientos brownianos, es decir, ese temblor más ó ménos enérgico sin traslacion notable que se percibe bajo el micros-

copio en diversas especies de células, particularmente en las pigmentarias de la coroides, los corpúsculos mucosos, las células sanguíneas de los embriones de la rana, ora despues de haber adicionado el agua, ó bien sin esta condicion, pueden apenas contarse entre los fenómenos que se observan durante la vida, puesto que bajo un concepto se hacen más vivos cuando se añade el agua, observándose igualmente en las granulaciones que han salido de las células, y bajo otro, aprécianse mejor en los pequeños corpúsculos que flotan libremente en un líquido, tales como las moléculas pigmentarias de las referidas células, las vesículas vitelinas de un gran número de animales, etc., como ha demostrado el célebre doctor Brücke.

Muchas veces la célula vegetal y animal ofrece sobre su superficie externa prolongaciones filiformes de protoplasma llamada pestañas vibratiles. Estas, durante la vida se hallan animadas de movimientos oscilatorios contínuos ó intermitentes denominados vibratiles. En los animales este fenómeno es sumamente comun, y, por el contrario, en los vegetales sólo se le encuentra en los espórulos de muchas algas y hongos, ó en los espermatozóides de las criptogamas más elevadas en organizacion. Estas pestañas vibratiles se observan siempre en los animales superiores bajo la forma de apéndices de las células epitélicas, constituyendo el epitelium vibratil, y las que (células) son de forma más ó ménos cilíndrica, no poseen sobre su borde libre ningun revestimiento córneo, mas se hallan cerradas por una capa de protoplasma grueso y prolongado en pestañas. Encuéntrase el epitelium vibratil en todos los vertebrados y en la mayor parte de los invertebrados; en los primeros se le observa en la mucosa de las vias respiratorias, órganos genitales de la mujer, superficie de los ventrículos cerebrales, etc., y en los segundos, las células vibratiles son muy comunes en los moluscos y vermes; en los acalefos, los pólipos y los infusorios las pestañas vibratiles son independientes de las células epiteliales, y se ciñen á la masa misma del cuerpo sobre el que se hallan directamente fijos; en muchos de estos animales se halla cubierta de estas pestañas toda su superficie

cutánea, en otros solo son placas determinadas (pólipos), y los óvulos y embriones de muchos animales superiores se hallan igualmente guarnecidos de apéndices vibratiles, de tal manera que pueden considerarse los animales amorfos cuyo cuerpo se halla cubierto de ellas durante su vida como no siendo sino séres embrionarios persistentes.

Los movimientos vibratiles sirven para mover el cuerpo de los infusorios, y los dichos movimientos, tan bien estudiados por Purkinje y Valentin, se asemejan generalmente en los animales al del péndulo; hay, sin embargo, que advertir que este movimiento siempre se ejecuta con una intensidad mayor en un sentido que en otro, de tal suerte que los líquidos ó los cuerpos muy pequeños pueden ser impelidos por estas pestañas en una direccion determinada. Rara vez se ven describir los movimientos ciliares una especie de circunferencia, y llevar por consiguiente los líquidos inmediatos en un torbellino rotatorio; á pesar de todo, los espórulos y espermatozóides vegetales describen movimientos en barrena, y conducen por consiguiente el esporo en un movimiento de torsion alrededor de su eje mayor. Los movimientos de los espermatozóides animales afectan una disposicion particular; no tienen más que una sola prolongacion ó pestaña adherida á lo que se llama el cuerpo del espermatozóides, que ejecuta movimientos de oscilacion ó de látigo. La viveza de los movimientos vibratiles es en general tan grande que es casi imposible el medirla; cuando son débiles se necesita 0,2 á 0,8 de segundo para un movimiento de vaiven; por el contrario, los movimientos de los espórulos y de los infusorios ciliados, que vistos con fuertes amplificaciones parecen muy rápidos, son fáciles de medir, y Nageli ha encontrado que la viveza de las pestañas de los espórulos es de $0^{mm},08$ por segundo.

El movimiento vibratil desaparece gradualmente despues de la muerte. Aislada una célula epitelial vibratil continúa moviéndose por algun tiempo, pero despues este se suspende. Los movimientos de los espermatozoides animales persisten varias horas en los animales de sangre caliente, y algunos dias en los de sangre fria. Muchos agentes químicos pueden

precipitar la desaparicion de los movimientos vibratiles; el agua sola obra en este sentido, y mejor aun, cuando contiene sales metálicas ó ácidos en disolucion. Los ácidos aun muy diluidos impiden este movimiento y los álcalis concentrados obran de la misma manera; mas si los álcalis están bastante diluidos aceleran el movimiento y pueden aun reanimarlo cuando ha desaparecido (Virchow). El hidrógeno, el ácido carbónico y hasta la simple privacion del oxígeno suspende, segun Kühne, los movimientos, mas reaparecen cuando se permite el acceso de este último gas. Las soluciones de la mayor parte de las sustancias narcóticas, como el ácido prúsico, el ópio, etc., no tienen influencia sobre dicho movimiento; algunos autores pretenden que las excitaciones mecánicas activan los movimientos ciliares; las fuertes corrientes eléctricas los suspenden; segun antiguas observaciones, las corrientes constantes ó de induccion moderada no obran sobre la motilidad de las pestañas vibratiles, pero Kistiakowsky cree que dichas corrientes aceleran el movimiento. Sábese que las temperaturas elevadas ó bajas le destruyen; la temperatura máxima, bajo la cual se produce, es próximamente + 50°, y la mínima, varía entre—2,5° (pestañas de los animales de sangre fria), y + 12,5° (espermatozoides de los animales de sangre caliente); si la temperatura se aproxima á estos dos puntos extremos, y sobre todo al mínimum, el movimiento disminuye, y si se aproxima al máximun (superior al aire ambiente), es mas vivo, de manera que el movimiento de las pestañas vibratiles en sus relaciones con los agentes exteriores les aproxima al movimiento del protoplasma.

Por último, las fuerzas vitales, que obran activamente en los organismos elementales, como fuerza molecular, producen fenómenos de calor y de electricidad, y algunas veces, aunque raras, de luz. El cambio molecular de la célula consiste, como ya sabemos (principalmente), en los fenómenos de oxidacion; por consiguiente, todos los fenómenos de oxidacion y de combustion producen calor, así como por las fermentaciones, mas cuando los fenómenos de oxidacion son intensos,

se produce además del calor la luz, lo cual determinan tambien las células algunas veces. La célula vegetal viva no parece producir fenómenos luminosos, pero los de la madera podrida son sin duda debidos á la oxidacion de la celulosa. Algunos insectos (los lampiris) poseen una grasa fosforada que oxidándose da lugar á fenómenos luminosos; muchos animalículos marinos inferiores (acalefos, pólipos, infusorios) producen luz y dan lugar á los fenómenos de la mar fosforescente, y además las células de todos los órganos eléctricos determinan corrientes muy intensas, así como todos los elementos nerviosos y musculares producen corrientes eléctricas mas débiles.

ARTÍCULO VII.

Forma y disposicion de las partes elementales en el organism o perfecto, su destino y trasformaciones que experimentan.

Cambios en límites poco extensos de las células, conservando sus caractéres propios.—Diversas trasformaciones que experimentan las células de núcleo.—El protoplasma.—La cubierta celular.—De la sustancia intercelular.—Modos de destruccion de la célula.—Cuerpos extraños que se depositan en el interior de la célula.—La parte práctica relativa á la preparacion de las células se estudiará al tratar de los tejidos en particular.

Si examinamos, segun dice Kœlliker, los elementos del organismo llegado á su desarrollo completo, encontraremos que se dividen respecto á su forma en dos grupos; células simples y células metamorfoseadas; las simples se presentan bajo la misma forma que los elementos embrionarios ó no se separan de él de un modo notable, y una porcion de ellas, conservando la naturaleza de los protoblastos del embrion, poseen un contenido que no difiere del protoplasma líquido, como sucede á los glóbulos blancos de la sangre, células de las glándulas foliculares y muchas epiteliales, al paso que otras, por el contrario, tienen un contenido particular y ofrecen en vez de protoplasma un líquido celular especial más ó ménos abundantante, co-

mo ocurre á las células adiposas, los glóbulos sanguíneos, muchas células glandulares y ciertas epiteliales; y entre las células metamorfoseadas ó trasformadas se comprenden las laminillas de las producciones córneas, las diversas fibras celulares (fibras musculares, del cristalino, dentarias, etc.), las estrelladas de toda especie (corpúsculos de tejido conjuntivo, células óseas, nerviosas, etc.), y cuyos elementos contienen por otra parte igualmente, bien el citoplasma ordinario, ora principios especiales, y hasta algunas veces se hallan desprovistas de contenido.

Apesar de ser las células el orígen de los elementos del cuerpo, no se llegan á encontrar siempre (Frey) las relaciones exactas entre dichas células y los diversos elementos del organismo. Si la mayor parte de las células conservan hasta el momento de su destruccion la forma celular, no sucede siempre de este modo; la célula puede experimentar modificaciones considerables de forma. Ved la fibra célula que en el hombre y demás vertebrados constituye los músculos lisos cómo se prolonga en huso, así como su núcleo llega á terminar en filamentos cilíndricos de espesor variable y envueltos por una vaina llena de núcleos rodeados de protoplasma; las fibras prolongadas del cristalino ofrecer verdaderos cilindros llenos de una masa trasparente formada por la globulina, y en ciertos tejidos las células, primero aisladas, soldarse y confundirse perdiendo completamente su independencia, y formando las dichas células redes, conductos y fibras. Las células, pues, disfrutan de una especie de vida propia ó individual y trasmiten á su descendencia las propiedades que poseen; sus cambios de forma y modificaciones que sufre su contenido no son en último término sino las diversas evoluciones inherentes á su existencia. Estos cambios son, ora primarios, que no modifican la forma celular sino en límites poco extensos, permitiendo aun el reconocerlas, ó ya secundarios, que consisten en una verdadera trasformacion, es decir, que las células se reunen, fusionan y metamorfosean de tal manera que dan orígen á nuevos elementos morfológicos; así observamos que la célula que era esférica puede aplanarse, crecer en diversos sentidos, perder sus contornos redon-

deados y hasta hacerse angulosa ó ramificada, pero aun reconocible, mas en otros casos sufren las células tales metamorfosis, que pierden su apariencia individual; en efecto, bien presentan prolongaciones que se encuentran y unen formando por lo mismo mallas ó redes, llenas ó en conductos, ya la fusion celular tiene lugar en direcciones determinadas, prolónganse las células en cierto sentido, se unen por sus extremos, las paredes de contacto de estos desaparecen, ocurren modificaciones notables en su contenido, y fórmanse los elementos anatómicos lineares, etc.

En tal concepto, las indicadas modificaciones pueden referirse, sea á cambios químicos, ó ya á trasformaciones de los diversos elementos que la constituyen en general. El núcleo se le encuentra de una manera permanente en los elementos que tienen una duracion indefinida (Van-Kempen) en la economía (hacecillos primitivos del tejido muscular, fibras primitivas y células ganglionares del tejido nervioso, vasos capilares, tejido cartilaginoso y óseo); desaparece en los elementos de existencia efímera (células superficiales del epidermis, uña, vesículas grasientas, hematies), y puede prolongarse, sufrir la trasformacion grasienta en filamentos espermáticos, etc.; el contenido celular se trasforma en diversas sustancias, como en materia nerviosa para los elementos de los nervios, en contractil en los hacecillos primitivos de los músculos, en líquidos de secrecion en las células de las glándulas secretorias, en grasa en las vesículas adiposas, en hematina en los glóbulos sanguíneos y en sustancia granulosa oscura en las células del pigmentum; la membrana celular (de las células que la poseen) cambia de forma y de composicion química, como ya tenemos indicado; y la sustancia intercelular ofrece una gran consistencia y queda homogénea en los tejidos cartilaginosos, óseos y dentario, es blanda en el tejido mucoso, se hace fibrilar en el tejido conjuntivo y asímismo experimenta cambios químicos puesto que en el tejido mucoso la forma principalmente la mucina, en el cartílago la condrígena, en el conjuntivo la colagena y en el amarillo elástico la elastina. Además las células ejercen destinos muy varios;

y pueden desprenderse del cuerpo por vía puramente mecánica; así es como las células escamosas y superficiales del epidermis pierden su núcleo, se desecan, se hace menos resistente su sustancia unitiva y la célula se separa con facilidad; fenómenos análogos se observan en los epitelium estratificados de las mucosas, bien que la desecacion no tenga lugar y que las células conserven su núcleo; algunas veces los epitelium de una sola capa se separan de la misma manera, pero no en el mismo grado en que en otras ocasiones se suponia; sin embargo, este modo de destruccion es el más raro. Muchas veces perece la célula experimentando alteraciones de consistencia y de composicion mucho más importantes.

El modo de destruccion más ordinario es la disolucion del cuerpo de la célula; la membrana se rompe cuando existe, el contenido celular se escapa y el núcleo se disuelve, si ya antes no hubiese sido destruido; admitiéndose generalmente que los glóbulos sanguíneos, las células que tapizan los alvéolos glandulares ó en las que se desarrollan los espermatozoides se destruyen de esta manera. Segun opina Frey, la sustancia celular digerida por los líquidos ligeramente alcalinos del organismo trasfórmase entonces en mucina ó en una sustancia análoga, que algunas veces se ve aparecer bajo forma de gotitas en la misma célula. En los epitelium muy delicados, estos dos modos de destruccion marchan á la par, siendo así como una parte de las células cilíndricas de chapa del intestino se desprenden, al paso que en otras la chapa se disuelve, escápase el contenido y la célula se descompone. Aun pueden las células sufrir una modificacion (Frey), conocida bajo el nombre de coloides; en este caso el cuerpo de la célula se trasforma en una masa más resistente que la mucina y que se distingue porque no precipita por el ácido acético; esta alteracion la suelen ofrecer las células del tejido conjuntivo de los plexos coroides y los elementos celulares del cuerpo tiroideo. Por último, la célula tambien experimenta verdaderas trasformaciones químicas que ocasionen su destruccion. Tres cuerpos extraños distintos se depositan en el cuerpo de las células é impiden su desarrollo, no les permiten trasformarse en un

nuevo tejido y son incompatibles con la vida celular; mas debemos advertir que estos cuerpos extraños á ciertas células se encuentran en muchos puntos del organismo formando uno de los elementos normales de las células de ciertos tejidos.

Estas sustancias son la produccion *de las grasas neutras* en las células numerosas de la vesícula de Graaf, constituyendo lo que se ha denominado el cuerpo amarillo, y en las células glandulares de la mama que contienen igualmente mucha grasa en el momento de la lactacion; el *pigmentum* que se deposita en las células epiteliales del pulmon y en los corpúsculos del tejido conjuntivo suspendiendo el desarrollo de los mismos; y las *sales calcáreas* (fosfato ó carbonato de cal) que acumulándose en un tejido se dice que lo han calcificado, y cuyas sales calcáreas las contienen en muchas casos las células cartilaginosas. A la vez deberemos manifestar que la trasformacion mucosa y colóides, los depósitos de grasa, de pigmentum, ó de sales calcáreas en los tejidos, se observan igualmente en muchos procesos patológicos. Pudiéramos extendernos más sobre esta materia, pero se completará oportunamente en el estado que acerca del desarrollo de cada uno de los tejidos de la economía tenemos que presentar en su lugar oportuno.

Relativamente á los medios de preparacion de las células, encontrarán estos su sitio al ocuparnos de la preparacion de cada uno de los tejidos del organismo, en donde manifestaremos los medios considerados actualmente como preferibles.

LIBRO TERCERO.

DE LA HIGROLOGÍA.

CAPÍTULO PRIMERO.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1603.. .	J. Th. Schenk.	Humorum corporis humani historia. Jena, in 4.°
1711.. .	Mart. Lister..	Tractatus de humoribus in quo veterum ac recentiorum medicorum ac philosophorum opiniones ac sententiæ examinantur. Amsterdam, in 18.
1715 . .	Wieussen.	Traité des liqueurs du corps humain. Touloise, in 4.°
1747.. .	Quesnay.	Memoire sur les vices des humeurs en las Mémoires de l'Académie royale de chirurgie. t. I, in 4.°, p. 1.
1757.. .	A. Haller.	Elementa physiologiæ corporis humani. Lausanne, 9 vol. in 4.°
1773-76	Roulle le cadet.	Journal de médecine de Paris.
1782-83	Fourcroy.	Mémoire sur la nature des alterations qu'éprouvent quelques humeurs animales par l'effet des maladies et par l'action des remédes, en las Mémoires de la Société royale de médecine. Paris.
1794.. .	Jos. Jac. Plenck. . . .	Hygrologia corporis humani, sive doctrina chemico-physiologica de humoribus in corpori humano contentis. Vienne, in 8.°
1800.. .	H. Ch. Th. Schreger. .	Fluidorum corporis animalis chemiæ nosologicæ specimen. Erlangen, in 8.°
1801.. .	X. Bichat.	Anatomie générale, etc. Paris, 4 vol.
1802.. .	Becker.	De humorum mutationibus primariis. Gottinguen, in 8.°
1813-14	Berzelius.	Mémoire sur la composition des fluides animaux (Annales de Chimie, tomes LXXXVII, LXXXVIII y LXXXIX). Paris.
1819.. .	Chaussier.	Table synoptique des fluides du corps humain. Paris, in fol. in plano.
1829.. .	X. Bichat.	Recherches sur la vie et la mort, etc., avec not. par Magendie, 1 vol. in 8.°
1833.. .	De Blainville.	Cours de physiologie générale et Companée. Paris, in 8.°, t. I, p. 148, y t. III, p. 1 y siguientes.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1841-56	R. B. Todd y W. Bowman.	The Physiological Anatomy and Physiology of Man. London.
1842. . .	S. D. Lhéritier.	Traité de chimie pathologique ou Recherches chimiques sur les solides et les liquides du corps humain, etc. Paris, in 8.°, avec una pl.
1844. . .	Mulder.	Versuch einer algemeinen physiologischen Chemie. Brunswick.
1846 . .	Donné et L. Foucault. .	Cours de microscope, etc. Anatomie microscopique et physiologie des fluides de l'economie (1844). Atlas du cours de microscopie, etc.
1850. . .	Ch. Robin.	Tableaux d'anatomie. Paris, premier tableau.
1853. . .	Lehmann.	Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig, 2.ª edit.
1853. . .	A. Becquerel et Rodier.	Traité de Chimie pathologique. Paris, in 8.°
1856. . .	Schlossberger.	Die Chemie der Gewebe des gesammten Thserreichs. Leipzig y Heidelberg.
1856. . .	Mialhe.	Chimie appliquée á la physiologie, etc. Paris, 1 vol. in 8.°
1857. . .	Fr. Leydig.	Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Francfort (trad. franc., par Lahillone).
1858. . .	O. Funke.	Atlas de chimie physiologique. Leipzig.
1859. . .	H. Frey.	Histologie und Histochemie des Meuschen. Leipzig, trad. franc., 1871.
1859. . .	Cl. Bernard.	Lecons sur les proprietés physiologiques et les alterations pathologiques des liquides de l'organisme. Paris, 2 vol.
1862. . .	Gorup-Besanez.	Lehrbuch der physiologischen Chemie. Brunswick.
1864. . .	P. Schüzenbergert. . . .	Chimie appliquée á la phisiologie animale, etc. Paris.
1865. . .	F. Hoppe.	Lehrbuch der an. zooquin. physiologisch. pathogisch. Chimie. Berlin.
1866-68	W. Kühne.	Lehrbuch der phisiologischen Chemie. Leipzig.
1867. . .	Ch. Robin.	Lecons sur les humeurs normales et morbides du corps de homme. Paris.
1868. . .	A. Kölliker.	Elémens d'histologie humaine, trad. de la cinquienze edit. alemande, par M. Sée. Paris.
1869. . .	W. Odling.	Cours de Chimie practique, etc., edit. francaise publié sur la troisieme edit. angl., par A. Naquet.
1870. . .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris, 1 vol.
1870. . .	Ch. Robin.	Programme du cours d'histologie, etc. Paris, 1 vol., pag. 101 á 210.
1871. . .	M. Ad. Wurtz.	Lecons elementaires de Chimie moderne. Paris, 1 vol.

CAPITULO II.

Definicion de la higrología.—Qué debe entenderse por humores.—La higrología debe formar parte de la Anatomía general.—Constitucion de los humores.—Importancia de su estudio.—El concurso de los humores es indispensable para los fenómenos de la vida.—Tiempo que cada humor permanece en el organismo de quien forma parte.—Volúmen, peso, densidad, sabor, color.—De la composicion inmediata de los líquidos del organismo.—Reaccion de los humores.—Son un medio de disolucion para un gran número de medicamentos y vías eliminadoras para medicamentos y tóxicos.—Número de los humores normales de la economía.—Historia del estudio de los humores.—Wieussen, Margraff, Menghini, Cadet, Spallanzani, Roulle le Cadet, Plenck, Desyeux y Parmantier, Vauquelin, Siebold, Margerón, Bertholet, Fourcroy, Bichat, Chevreul, Berzelius, Ducrotay de Blainville, Tiedemann y Gmelin, Streker y Demarcay, Liebig, Scherer, Lehmann, Simon, Hoppe Seyler, Gorup.—Besanez, Lecanú, Dumas, Bouchardat, Becquerel y Rodier, Donné y Foucault, Cl. Bernard, C. Robin, F. Papillon.—De la clasificacion de los humores (de Wieussen, Plenck, Bayle y Hollard, P. A. Beclard, C. Robin, Papillon); la seguida en esta obra.

Por higrología deberemos entender la parte de la Anatomía general que tiene por objeto el estudio de la constitucion de los humores; y por humores todas las partes líquidas ó semi-líquidas de la economía formadas por la mezcla y la combinacion de numerosos principios inmediatos, y que tienen ordinariamente elementos anatómicos en suspension. Este grupo de la Anatomía general, que desde el Dr. Blainville se ha considerado como formando parte de la fisiología, se le hace entrar actualmente en el de las ciencias anatómicas; en efecto, los humores tienen como los tejidos por atributo anatómico cierto modo de asociacion de las partes elementales que les constituyen, no bajo la condicion de textura, sino que, por el contrario, son descomponibles en un líquido que ha recibido el nombre de *plasma* para la sangre, linfa y quilo, y de suero para el pus y multitud de líquidos normales y patológicos, y de *elementos anatómicos* propiamente dichos, en suspension en este líquido. No es necesario muchos esfuerzos para probar la necesidad en que se encuentra el anatómico

del estudio de la higrología, puesto que tanto los sólidos como los líquidos forman parte integrante de nuestra economía, viniendo á resultar un sér organizado incompleto y solamente formado de partes sólidas si nos atuviéramos á lo que se desprende de las obras anatómicas de alguna fecha; mas si fijamos nuestra atencion en los recientes tratados de Anatomía general, veremos en ellos la historia de la sangre y de la linfa; pero muy pocos se ocupan de la saliva, la bílis, jugo pancreático, leche, moco y otros varios líquidos normales y patológicos. ¿Son ellos, segun manifiesta C. Robin, ménos indispensables para el cumplimiento de las funciones, que la glándula considerada en sí, ó cualquiera otro órgano? ¿Ofrecen tan poca importancia al anatómico para que solo se ocupen de ellos en los diccionarios, ó en las obras fisiológicas á propósito de las funciones del órgano que los segrega? ¿Es que no hay necesidad de estudiar tambien estos líquidos como los órganos que los fabrican para llegar á conocer el mecanismo de su formacion? Si visto su estado de liquidez no pueden utilizarse los escalpelos y las agujas para analizarlos, sino solamente cápsulas ó filtros, no son estos motivos bastantes para separarlos de la anatomía y hacerles formar una rama de la química ó de la fisiología; la Anatomía general les concede una plaza de preferencia en los diversos grupos que la constituyen, viniendo á formar hoy una interesantísima seccion, cuyo estudio prepara al biologista en sus investigaciones, y conduce al patólogo por un sendero oportuno en la averiguacion de las numerosas dolencias que experimentan los líquidos del organismo, y de cuyo conocimiento depende la exacta aplicacion de los medios higiénicos y farmacológicos.

Como dice C. Robin, los tejidos y los humores ofrecen un grado de complicacion casi igual en su organizacion propia, no difiriendo sino por su estado sólido ó líquido y modo de union de sus partes, estado que se halla en relacion con las diferencias físico-químicas de los principios inmediatos y de los elementos anatómicos, y tienen por atributo estático el estado de combinacion por disolucion recíproca y mezcla de

numerosos principios inmediatos, así como el de suspension en que se encuentran los elementos anatómicos que encierran. Segun C. Robin, el flúido goza en los humores el papel que desempeña en los tejidos el elemento fundamental, y los elementos en suspension el de accesorio; todos representan, pues, el papel de medio ambiente con relacion á los elementos que tienen en suspension, llenando este requisito así la sangre como el moco y la orina, puesto que son un medio al que los elementos toman y restituyen incesantemente materiales; de suerte que ellos permanecen sin modificacion si el líquido se halla normal como los leucocites en la sangre y los espermatozoides en el licor de las vesículas seminales, mas cambian de estructura en circunstancias contrarias haciéndose granulosos, se hipertrofian en casos de quistes, etc.; así pues podrá distinguirse en los humores, como ya hemos indicado antes opina el histólogo francés, una parte flúida fundamental estáticamente á la que se hallan agregados los atributos dinámicos esenciales de órden físico, químico ú orgánico, que ha recibido diferentes nombres, y sólidos ó elementos, que están en suspension y son accesorios (C. Robin), en cuanto á la masa y papel fisiológico que desempeñan; en tal concepto habrá que distinguir necesariamente en los humores, (prescindiendo por ahora de su importancia histogenésica) la parte flúida, que se compone de los principios inmediatos de las dos clases, salvo la orina, el sudor y el sebo, que no tienen en el estado normal los principios del segundo grupo y segunda clase, y los corpúsculos sólidos en suspension, que son ora elementos anatómicos, ó bien gotitas ó granulaciones amorfas.

Desde el momento que se han separado por filtracion en los líquidos los corpúsculos organizados que contienen, son descomponibles directamente en principios inmediatos. Los humores existen en todas las regiones de la economía, no pudiendo tener lugar las funciones sin el concurso de estos líquidos de la vida; mas los unos se hallan contenidos en cavidades cerradas sin comunicacion con el exterior, mientras que los otros se vierten afuera por el intermedio de conductos y de reservorios, y cuya diferencia de sitio coincide con gran-

des variedades en su composicion. El tiempo que cada humor permanece en el organismo de que forma parte varía considerablemente; el primero que aparece, segun Papillon y Robin, es el plasma sanguinis, el segundo el líquido amniótico, y despues el alantoideo, el acuoso, el vítreo, las serosidades, la orina, moco intestinal, materia sebácea, bílis, etc.; despues del nacimiento se presentan los líquidos salival, pancreático, las lágrimas, el sudor, y más tarde la ovarina y el esperma, teniendo los unos una corta duracion, como el líquido alantóideo, que en varios animales desaparece antes que termine la evolucion fetal; el amniótico, que se vierte en el acto del parto; la leche y los humores de la generacion, que aparecen y continúan durante cierta época de la vida, al paso que otros ofrecen una permanencia igual á la de la economía, como sucede con la sangre, linfa y humor acuoso. El volúmen y peso de los diversos humores no pueden fijarse sino de una manera aproximativa, teniendo en cuenta las variadas modificaciones que inducen la edad, el temperamento y disposiciones funcionales; así se ve á la leche no reunir todos sus caractéres sino en momentos dados, mientras que la serosidad céfalo-raquídea y el humor acuoso ofrecen una constante fijeza respecto á este punto que contrasta con otros líquidos de la economía. La densidad de los humores es proporcionada generalmente á la cantidad de principios inmediatos que contienen, y especialmente de las sustancias coagulables. Su sabor, en general alcalino, se debe á principios orgánicos determinados; los humores son comunmente incoloros ó apenas teñidos por los principios líquidos ó disueltos que concurren á su composicion, y dotados de trasparencia, mas sin embargo, muchos ofrecen coloracion debida á principios inmediatos colorantes tenidos en disolucion, como sucede con la bílis y orina; otros á partículas microscópicas en suspension ó en emulsion, las cuales son ya elementos anatómicos, como los glóbulos rojos de la sangre, los leucocites del mismo líquido ó del pus, los epitelium de ciertos mucus, ó bien gotitas aceitosas ó grasientas como las que coloran la leche y el quilo.

En la composicion inmediata de los líquidos del organismo

se comprenden principios inmediatos de las dos clases que hemos establecido, y así observamos principios de orígen mineral en los que el agua predomina y tiene en disolucion á varios salinos, como cloruros, sulfatos, etc., y otros de orígen orgánico, es decir, que provienen del organismo mismo y son los unos cristalizables, como por ejemplo, la urea, la creatina, los colatos, lactatos, etc., y otros no cristalizables, pero sí coagulables, que se observan, segun ya tenemos dicho, en todos los humores, excepto la orina, el sudor y el sebo, que existen siempre al estado líquido en la economía y que se coagulan ora espontáneamente, ya por la elevacion en la temperatura, bien por la accion de algunos reactivos químicos, ó ya que por el contacto de ciertos cuerpos de orígen orgánico, como, por ejemplo, el tanino. Estos principios inmediatos ejercen una accion recíproca y sumamente curiosa, que en ciertos casos disimula sus propiedades respectivas, como por ejemplo, si tomamos suero y le mezclamos lactato de hierro con ferrocianuro de potasio no se formará azul de Prusia, como sucede cuando se opera la mezcla en el agua, lo cual depende de que la sal de hierro se combina á las materias albuminóides del suero, que entonces oculta sus propiedades, y lo que tambien demostrará que las soluciones metálicas no se encuentran nunca en la sangre en el estado de libertad. Es, pues, una propiedad de los líquidos animales el fijar haciendo solubles muchas materias inorgánicas que si no fuera por esto no lo serian.

Muchos de estos principios inmediatos no quedan por consiguiente disueltos en los humores sino á favor de su influencia recíproca y de las pasajeras combinaciones que forman entre sí; hé aquí cómo la saliva tiene en disolucion el carbonato de cal á beneficio de la ptialina, la que separada que ha sido, le precipita inmediatamente, lo cual sucede tambien con el jugo pancreático, cuya pancreatina disuelve al sulfato de cal; asimismo las materias orgánicas solubles sirven de disolventes á las sales minerales. La reaccion de los humores es sumamente variable; en general podemos decir son alcalinos, debiendo esta propiedad á sales de sosa básicas, y rara

vez á un álcali libre; algunos son normalmente ácidos, mas se hacen neutros ó alcalinos al cabo de poco tiempo (en este número se encuentra la bílis y el líquido cecal), en cuyo caso se forma un ácido particular como consecuencia de un principio de fermentacion; y los solos humores normal y constantemente ácidos, que deben su condicion á ácidos libres, son el jugo gástrico y el sudor. Débese tambien tener en cuenta que en los humores los principios cristalizables existen generalmente en mayor cantidad que en los tejidos, que aquellos que en especial contienen albúmina se pudren con suma rapidez, son pôr su composicion muy apropiados para mantener la vida de los infusorios vegetales y animales, así como los gérmenes de estos mismos que se encuentran diseminados en el aire, cuya existencia en los líquidos determina su descomposicion; son los humores, pues, un medio de disolucion para un gran número de medicamentos, los cuales no podrian entonces penetrar en el torrente circulatorio como condicion primera de su accion, y además gozan el papel de vías eliminadoras para una multitud de medicamentos y de sustancias tóxicas.

El número de los humores naturales de la economía es considerable y fácil de determinar comparativamente al de los tejidos, con ligeras diferencias; Ch. Robin estudia cincuenta y cinco, de los cuales, si bien todos se explican en las obras biológicas, nosotros hablaremos solamente de los más importantes con relacion á la Anatomía general, como se demostrará en la clasificacion que luego presentaremos; mas si se trata de apreciar su cantidad con relacion á la masa de las partes sólidas, no puede esto averiguarse sino de una manera aproximativa, puesto que dicha cantidad varía contínuamente y de un momento á otro durante las veinticuatro horas; así vemos ciertos líquidos presentarse en abundancia durante el período en que tienen lugar ciertas funciones, y desaparecer en sus intérvalos; á otros humores abandonar con rapidez el órgano donde se han producido, cambiar de sitio, ó bien ofrecer una corta estancia en el organismo, ó ya que descomponerse dentro del mismo cuando cumplen sus funciones (lo que ha determinado la division de los humores en permanentes y transito-

rios), lo cual nos demuestra por último, que los líquidos de la economía son de algun modo el resultado de un exceso de actividad de la nutricion desasimilatriz de los tejidos en ciertas condiciones de textura, ó bien á la vez de este órden de actos, y de una exageracion de las acciones asimilatrices por apropiacion de principios en los medios ambientes, como ocurre con la produccion de la sangre y del quilo.

Si nos proponemos averiguar cuál haya sido el papel asignado á los humores en el trascurso de los siglos, observaremos que los antiguos químicos, ocupados en buscar las propiedades imaginarias en la mayor parte de las producciones naturales, cometieron numerosos errores en el estudio de los líquidos, para lo cual no dejó de contribuir las dificultades de las análisis, á la sazon muy incompletas, la aversion que producia la fetidez de estas sustancias y la predileccion que daban al estudio y exámen de los minerales; además, todos los químicos que se ocuparon de la composicion de los humores hasta principios del siglo XVIII, tratando de confirmar los unos el quimismo de Sylvio y los otros las teorías ya tro-mecánicas de Boerhaave, no pudieron escapar á los errores de su época. Hay necesidad de venir al año de 1715 para encontrar el *Traité nouveau des liqueurs du corps humain*, publicado por el célebre Vieussens, en donde es considerada la sangre como compuesta de los cinco principios siguientes: flegma, azufre, álcali, sal ó tierra y partículas de aire; la orina como la legía de la sangre; los jugos que son extraidos del líquido sanguíneo divididos en excrementicios (orina, sudor, líquido del intestino grueso, etc.) y en recrementicios (bílis, sinovia, leche, saliva, esperma, serosidades, etc.), y á pesar de los errores metafísicos que abundan en esta obra, no puede negarse ha descrito con exactitud las propiedades de los principales humores. En este mismo tiempo el estudio de la composicion de los líquidos del organismo comenzó á hacer sensibles progresos, y así vemos á Margraff que descubre en la orina la sal microcósmica ó fusible, es decir, el fosfato de amoniaco; Menghini encuentra el hierro en la sangre; Cadet demuestra en la bílis una sal de sosa ó ácido graso, un jabon; Spallanzani efectúa admirables

estudios sobre el jugo gástrico, cuyas propiedades disolventes habian sido ya evidenciadas por el Dr. Reamur; mas el verdadero fundador de la higrología, el primero que tuvo nocion de la constitucion real de los humores, es, segun dice Papillon, el distinguido Rouelle le Cadet, que desde mediados del último siglo se consagró al estudio positivo y á la análisis metódica de un gran número de los líquidos orgánicos; en efecto, en la orina descubrió la urea y estudió detenidamente además la sangre, las serosidades, etc., demostrando que los humores se hallan compuestos de principios inmediatos. En 1787 describe Plenck, en su libro de *Hygrologia corporis humani*, de una manera concisa, pero sumamente exacta y metódica para su tiempo, los principales humores de la economía, y despues de haber expuesto la sangre y la linfa como líquidos comunes á todo el cuerpo, pasa sucesivamente en revista todos los humores segun el órden de regiones; pero no nos enseña nada sobre su composicion fuera de la existencia de la gelatina, albúmina, del glúten albuminosum, del fibrosum, del agua, sal marina, fosfato de cal, sosa, sal amoniaco y del aceite. Deyeux y Parmentier estudian despues con grande precision la leche y la sangre; Vauquelin el esperma; Siebold la saliva; Margueron la sinovia; Berthollet la putrefaccion, y Fourcroy analiza las lágrimas, y el moco nasal; descubre en la orina humana el fosfato magnésico-amónico y el ácido hupúrico en la de los demás mamíferos, é indica en muchos líquidos la presencia del fosfato de cal. Bichat, que dividió los flúidos orgánicos en de composicion (sangre, quilo, etc.) y de descomposicion (flúidos segregados y exhalados sobre las superficies mucosas y cutánea), emite importantes ideas sobre el papel fisiológico de los humores de composicion, y aunque dominando en él las doctrinas solidistas, no pudo menos de considerar á los flúidos como excitantes, admitiendo que los sólidos son los que reciben la excitacion y que obran en virtud de ella, etc.; á pesar de todo, los trabajos de este autor acerca de la fisiología de la sangre le asignan un distinguido puesto en la historia de la higrología.

El célebre Chevreul efectúa numerosos análisis del líquido

céfalo-raquídeo y de la bílis; el Dr. Berzelius dedica cincuenta años de su memorable vida á la análisis de los tejidos y humores del organismo, y aprecia por severos procederes la composicion de la sangre, bílis, saliva, orina, leche, humores acuoso y vítreo, del moco y serosidad. Ducrotay de Blainville en su *Cours de Physiologie générale* aisla con exactitud los líquidos constituyentes, como la sangre, el quilo y la linfa, de los productos secretados, y prescindiendo de algunas confusiones en la distribucion de los líquidos, es el primero que comprende toda la importancia biológica de los humores y se revela contra las pretensiones de los químicos que hacen entrar en los cuadros de su ciencia el estudio de la composicion y propiedades de estas partes orgánicas. Los sábios alemanes efectúan despues una importante série de observaciones sobre los líquidos patológicos conocidos bajo la denominacion de serosidades, y Téedmann y Gmelin publican sus bellos trabajos sobre la digestion; Strecker y Demarcay sobre la bílis; Liebig, de la orina, etc.; y los químicos franceses se ocupan principalmente de la sangre, leche, moco, sudor y de la saliva; mas todas estas notables investigaciones no predujeron todo el resultado que era de esperar, por haberse efectuado, bien bajo un punto de vista demasiado químico, ó ya que exclusivamente fisiológico; pero, sin embargo de todo, los nombres de Scherer, Lehmann, Simon, Hoppe-Seyler, Gorup-Besanez, se asocian brillantemente en la historia de la ciencia á los no ménos recomendables de Andral y Gavarret, Piorry, L'héritier, Denis, Lecanu, Dumas, Bouchardat, Becquerel y Rodier, etc.

En 1844 aparece el notable *Cours de microscopie* de los señores Donné y Foucault, en donde se encuentran los humores examinados con exactitud bajo el concepto de los corpúsculos que tienen en suspension; Claudio Bernard publica en 1859 sus célebres *Leçons sur les liquides de l'organisme*, en las que se ocupa especialmente de la fisiología de los humores, es decir, de su papel y de sus funciones en el organismo, revelados por la experimentacion fisiológica, y describe los numerosos trabajos en virtud de los que se han perfeccionado los conoci-

mientos relativos á la saliva, jugos gástrico y pancreático y líquido sanguíneo, manifestando á la vez la influencia del simpático mayor sobre las secreciones, así como las causas que determinan la alteracion de los humores; Cárlos Robin da á la prensa, en Paris, 1867, sus magníficas *Leçons sur les humeurs*, tratado el más completo, dogmático y metódico de los conocidos en la actualidad, en donde considera á los humores bajo el triple punto de vista de su composicion, papel fisiológico y alteraciones mórbidas, presentados todos estos datos con la brillantez característica de un autor de tan justa fama; y por último, el Dr. F. Papillon ha publicado en 1870 un precioso *Manuel des humeurs*, etc., en donde acepta las principales opiniones del autor anteriormente citado. A pesar de cuanto hemos dicho, falta aun bastante que hacer en el estudio de los humores, siendo hasta cierto punto imperfecto, sobre todo si lo comparamos á los adelantamientos que han tenido lugar en las otras partes de la biología, lo que depende en gran parte de la lentitud con que se han ido desarrollando las nociones correspondientes á los principios inmediatos que constituyen estos humores, la manera confusa y vaga en la enunciacion de la estæquiología de los líquidos animales, el haberse dedicado de preferencia los químicos á este estudio, debiendo haber sido hecho por los biologistas; el poco método y precision hasta ilusoria de muchos procederes analíticos, etcétera; mas hoy, reunido este estudio en una seccion de la anatomía general conocida bajo el nombre de higrología, con la cooperacion de químicos y biologistas, el perfeccionamiento de las análisis, el estudio en cuanto es posible de los líquidos vivos, apreciando las diferencias que ofrecen con los mismos fuera de las condiciones vitales; las consideraciones bajo una forma sintética de los principios inmediatos, demostrando el lazo que une la estæquiología al conocimiento de la sustancia organizada, etc., y desde luego familiarizado el médico con las cuestiones de este órden, podrá, observando las modificaciones normales y mórbidas de un humor, referirlo exactamente á las condiciones de renovacion molecular de los elementos anatómicos que han ocasionado estos trastornos.

La distribucion de los humores en grupos para su fácil estudio, han variado segun la época y las ideas dominantes de los autores. En efecto, vemos á los antiguos admitir cuatro humores principales, sangre, pituita ó flema, bílis amarilla y la atrabílis ó bílis negra en concordancia con los cuatro elementos de la naturaleza, y con las cuatro edades, temperamentos, estaciones del año y partes del dia; ya hemos manifestado que Vieussen los divide en sangre y en jugos que no son la sangre, los que á su vez divide en excrementicios y en recrementicios; así como Plenck en humores comunes á todo el cuerpo (sangre y linfa), y otros localizados segun las regiones de la economía; y Bichat en flúidos de composicion (sangre, quilo, etc.) y de descomposicion (flúidos segregados y exhalados sobre las mucosas y la piel). Los doctores Bayle y Hollard clasifican los flúidos animales reduciéndolos á tres especies: 1.ª la sangre, que es el alimento y depósito de los demás humores; 2.ª los flúidos que van á mezclarse con la sangre (quilo y linfa); y los flúidos cuyos materiales salen de ella, los que dividen en tres categorías; 1.°, flúidos que sirven inmediatamente á la asimilacion, al incremento y reparacion de nuestros órganos, ó bien flúidos nutritivos; 2.°, flúidos que se depositan en ciertas cavidades y en el intérvalo de los órganos, tales como la gordura, serosidad y la sinovia, ó bien se exhalan por la superficie del cuerpo como la materia de la perspiracion cutánea y pulmonar; y 3.°, flúidos elaborados por un órden particular de órganos llamados glándulas con los materiales que la sangre les envia; tales son el moco, la materia sebácea, las lágrimas, la saliva, la bílis, el jugo pancreático, la leche, el esperma y la orina; esta clasificacion que acabamos de esponer es tambien la de P. A. Beclard, con la diferencia de que entre los humores que emanan de la sangre y que forman la tercera division, y refiriéndose á los que son segregados en la superficie de los tegumentos externos ó internos y de sus dependencias más ó ménos separadas, los reduce á tres géneros: 1.°, humores perspiratorios (traspiracion cutánea y pulmonar); 2.°, foliculares (moco y materia sebácea); y 3.°, glandulares, los que divide en humores secretorios que desempeñan algun

acto en el organismo (lágrimas, bílis, esperma), y en los que son espelidos no teniendo uso alguno en nuestro cuerpo (como la orina, etc.). Cárlos Robin divide los humores en constituyentes ó propiamente dichos (sangre, quilo y linfa); en productos ó de secrecion que comprende los recrementicios divididos en profundos ó permanentes (10), y transitorios ó de generacion (8), y los mucus ó humores excremento-recrementicios (27), en humores excrementicios (6), y en productos mediatos (2); F. Papillon en humores *constituyentes*, de *secrecion* (tríbu 1.ª, secreciones recrementicias; 2.ª, de perpetuacion sexual, y 3.ª, excreto-recrementicias), de *excrecion*, y *productos mediatos*. Nosotros estableceremos la siguiente clasificacion, basada en las dos últimamente expuestas, y sólo daremos cavida á los principales humores normales cuyo estudio sea indispensable al anatómico:

CLASIFICACION DE LOS PRINCIPALES HUMORES NORMALES DEL ORGANISMO.

- **1.ª CLASE.**—*Constituyentes de nutricion ó principales.* . . . .
  - Sangre.
  - Quilo.
  - Linfa.
- **2.ª CLASE.**—*De secrecion ó secretados.*
  - Recrementicios.
    - Permanentes. . . . . .
      - Humor acuoso.
      - Humor de Cotugno.
      - Líquido céfalo-raquídeo.
      - Serosidad.
      - Sinovia.
      - Líquidos de las vesículas cerradas de las glándulas vasculares sanguíneas.
    - Transitorios ó de perpetuacion sexual. . .
      - Ovarina.
      - Esperma.
      - Leche y calostro.
  - Excremento-recrementicios. . . . . .
    - Mucus.
    - Lágrimas.
    - Saliva.
    - Jugo gástrico.
    - Jugo pancreático.
    - Bílis.
    - Jugo intestinal.
    - Materia sebácea. — Smegma.—Cerúmen.
- **3.ª CLASE.**—*De excrecion ó excretados.* . . . . . .
  - Sudor.
  - Orina.

Despues de la clasificacion expuesta, natural es que hagamos preceder á la descripcion de los humores ciertas consideraciones generales relativas á cada una de las tres clases en que los hemos considerado divididos.

CAPITULO III.

PRIMERA CLASE.

Constituyentes, de nutricion, ó principales.

Sus caractéres.—Por qué se llaman humores constituyentes.—Su constitucion.—Importancia del estudio fisiológico de estos líquidos.

Estos humores, que son líquidos por excelencia, los órganos móviles de la economía y los agentes fundamentales de la nutricion, toman parte de una manera directa en la constitucion de un cierto número de aparatos del cuerpo, y ofrecen como uno de sus más importantes caractéres el hallarse contenidos en cavidades y en conductos cerrados que no les permiten ninguna comunicacion (considerados en masa), bien con el exterior, ó ya con el espesor de los tejidos; pero que les dispone á recibir y á eliminar incesantemente principios inmediatos. Estos líquidos de la primera clase (sangre, quilo y linfa), que normalmente no están jamás en comunicacion directa con el exterior, son organizados y gozan de una sola propiedad de órden orgánico ó vital, la nutricion, renovacion molecular continúa y más enérgica en los flúidos sanguíneos y linfáticos que en los elementos anatómicos sólidos, hecho en extremo interesante, puesto que en virtud de esta misma energía de las cualidades de asimilacion y desasimilacion puede este flúido servir de intermediario entre el medio exterior y las partes sólidas, que segun C. Robin son los agentes directos de las acciones esenciales que ocurren en nuestro cuerpo; sirviendo por lo mismo de algun modo de medio interior para la organizacion, en el concepto de que suministran incesantemente materiales de asimilacion á las partes sólidas, y que reciben de una manera contínua los materiales que han formado

parte de los elementos sólidos de la economía. Así, pues, estos flúidos individualmente, hallándose en un estado incesante de modificacion, dan por resultado una notable variedad de composicion de un punto á otro del organismo, y el conjunto de condiciones mecánicas, físicas y químicas que les caracterizan hace tomen una parte más importante que los otros en la formacion del cuerpo; y siendo su cantidad superior á los demás líquidos y su existencia constante, han servido dichas condiciones para concederles el nombre de *humores constituyentes*, como se les denomina en el epígrafe de este artículo.

En estos líquidos se encuentran en proporciones casi iguales los principios inmediatos de las dos grandes clases que hemos establecido (minerales y orgánicos), así como del segundo grupo de la segunda clase, ó sean principios orgánicos incristalizables, pero coagulables, los que á pesar de todo predominan á los demás, encontrándose entre ellos la albúmina ó serina, y la plasmina, que se desdobla en fibrina espontáneamente coagulable, y en fibrina líquida, la peptona ó albuminosis, etc. Todos estos componentes se hallan en el estado de disolucion y de combinacion recíproca, de tal manera que componen un líquido homogéneo llamado plasma.

La sangre, el quilo y la linfa tienen normalmente en suspension elementos anatómicos que les son propios, los hematies peculiares á la sangre, y los leucocites que se hallan en la sangre, quilo y linfa. En los otros líquidos del organismo se encuentran tambien algunas veces elementos anatómicos en suspension, mas estos son accidentales, proviniendo de las paredes del conducto ó reservorio de estos humores; en los constituyentes son estos elementos una parte integrante y constitutiva, al paso que, segun C. Robin, forma el plasma su parte fundamental. Estos líquidos, en virtud del plasma que les forma, pueden llenar en la economía el importante papel de la renovacion molecular incesante de todos los elementos del cuerpo y estar en relacion contínua con los materiales de asimilacion y desasimilacion, tomando los unos y desprendiendo los otros, siendo el lazo entre las sustancias nutritivas venidas de afuera, y la profundidad de los tejidos, ó sea el

verdadero medio interior del organismo; y asimismo, como consecuencia de la gran movilidad molecular, el plasma es susceptible de experimentar infinitas modificaciones bajo la influencia de los agentes miasmáticos, los que obrando sobre las sustancias albuminoides predominantes en este plasma, pueden sufrir una trasformacion isomérica que trasmiten á los elementos sólidos y á todo el organismo; demostrándonos que los humores constituyentes y en especial la sangre son muchas veces el camino que siguen para penetrar en la economía una multitud de enfermedades de naturaleza virulenta ó infecciosa. Hé aquí, pues, entre otras muchas razones la importancia que tiene el estudio fisiológico de estos líquidos, cuyas alteraciones, que debe conocer exactamente el patologista, ocupan muchas páginas de los tratados de medicina, y así no se extrañará nos detengamos en su estudio algo más que al tratar de los demás líquidos del organismo.

ARTÍCULO PRIMERO.

De la sangre.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1714.. .	Jurin.	Philos. Trans, t. XXXIX, p. 762.
1749.. .	Senac.	Traité du cœur, t. II, p. 656. Paris.
1751.. .	Mayer..	Musc. fabr., p. 300.
1752.. .	Swammerdam.	Bibel der Natur., p. 329.
1753.. .	Eller..	Acad. de Berlin, t. VIII, p. 1.
1760.. .	Butt.	De spontanea sanguinis separatione, eu Sandifort, Thes. t. II, p. 401.
1760.. .	Weiss.	Acta Helvet. t. IV, p. 340; t. V, p. 351.
1771-78	Hewson.	Experimental inquiries into the properties of the blood III part. London. Opus posth. edid. M. Falconar, lar. vertit van der Wynpresse. Leyde, 1785.
1776.. .	Della Torre.	Nuove osservaz, p. 82, tab. XIV.
1776.. .	Magni..	Nuove osservazioni microscopiche.
1794.. .	J. Hunter..	Treatise on the blood, inflammation and ganshot wounds. London. Œuvres compl. de la trad. franc., par Richelot. Paris, 1840, vol. III.
1814.. .	J. Davy..	Tentamen experimentale quædam de sanguine complectens. Edimbourg.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1816-21	Treviranus.	Vermischte Schriften. Göttingen.
1819.. .	Thackrah.	An inquiry into the nature and properties of the blood.
1819.. .	A. Meckel.	Archiv., p. 189.
1820.. .	Schræder van der Koll.	Diss. sistens sanguinis coagulantis historiam. Grœningue.
1821.. .	Prévost y Dumas. . . .	Bib. univ. de Genéve, t. XVII, p. 215, 294.
1821.. .	Rudolphi.	Physiologie, t. I, pl. 144.
1823.. .	Neunzig.	De sanguine, p. 6.
1823.. .	Scudamore.	On essay on the blood.
1823.. .	J. Ch. Schmidt.	Veber die Blutkörner. Würzburg.
1825.. .	Koch.	Diss. de observ. nonnullis microscopicis sanguinis cursum et inflammationem spectantibus. Berlin.
1826.. .	Gendrin.	Histoire anat. des inflammations. Paris.
1826.. .	Kaltenbrunner.	Experimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione. Munich.
1827.. .	Hodgkin y Lister. . . .	Philos. Magazin.
1830.. .	Baumgaertner.	Neruen und Blut., p. 46.
1830.. .	Denis.	Recherches expérimentales sur le sang humain. Paris. Essai sur le sang. Paris, 1838.
1832.. .	Stevens.	Observat. on the healthy and diseased propert of the blood.
1833-38	Wagner.	Beytræger zur vergleichenden physiologie des Blutes, 2 cah. Leipzig.
1835-39	Fr. y H. Nasse.	Untersuchungen zur physiologie und pathologie, vol. 1; vol. 2, cah. 1, p. 1; cah. 2, p. 145. Bonne.
1835.. .	Emmert.	Diss. observ. quædam microscopicæ in partibus animalium pellucidis institutæ de inflammatione. Berlin.
1836.. .	H. Nasse.	Das Blut. Bonn.
1836.. .	Mandl.	Sanguis respectu physiologico. Pest.
1836.. .	Schultz.	System der circulation. Stuttgart (muchas memorias en el Diario de Hufeland, 1837-39).
1837.. .	Gûterbock.	Diss de pure et granulation. Berlin.
1837.. .	Lecanu.	Etudes chimiques sur le sang humain. Paris.
1837-40	J. Müller.	Hamdbuch der Physiologie des Menschen. Koblenz.
1838.. .	Mandl.	Anat. microsc. 2.e ser., li. 1.er (Mémoires sur le sang). Paris.
1838.. .	Magendie.	Lecons sur les phénoménes phys. de la vie. Paris, vol. IV, sur le sang.
1838.. .	Mitscherlich.	En los Archiv. de Müller. Berlin.
1838.. .	Maitland.	An experimental essay an the physiology of the blood. Edimbourg.
1838.. .	Stannius.	Sur la quantité de fibrine du sang veineux. En el diario de Hufeland. Berlin.
1838.. .	Vogel.	Untersuchungen über Eiter und Eiterbildung. Erlangue.
1838.. .	Henle.	Veber Schleim-und Eiterbildung. Berlin.
1840.. .	Hunefeld.	Der Chemismus in der Thierischen Organisation. Leipzig.
1840.. .	Schina.	Rudimenti de fisiologia del sangue. Turin, 2 vol. in 8.º
1841.. .	Hetterschij.	De inflammatione ejusque exitu diverso. Triére.
1842.. .	Dubois (d'Amiens). . .	Lecon de pathologie expérimentale, 1.e part., Sur l'hyperémie capillaire. Paris.
1842.. .	Bibra.	Clemische untersuchungen verschiedener Eiterarten. Berlin.
1842.. .	Klenke.	Physiologie der Eutzündung. Leipzig.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1842.. .	Andral et Gabarret. . .	Ann. de Chim. et de Phys, tom. 75, Répouses aux principales objectiones. Paris. Recherches sur la composition du sang des animaux domestique (Ann. de Chim. et de Phys. 3.e ser. t 5). Paris.
1842.. .	H. Nasse.	Blut Wagner's Handwörterbuoh der Physiologie.
1842.. .	Lhéritier.	Traité de chimie pathologique, ou Recherches chimiques sur les solides et les liquides du corp humain, etc. Paris.
1844.. .	Becquerel et Rodier.. .	Recherches sur la composition du sang., etc. Paris.
1845.. .	Fahrner.	De globulorum sanguinus in mammalium embryonibus atque adultis origine. Zurich.
1846.. .	A. Donné.	Cours de microscopie complementaire des etudes médicales. Anat. microscopique et physiologie des fluides de l'economie. Paris, Atlas 20 pl.
1846.. .	Harless.	Veber den Einfluss der Gase auf die Form der Blutkörperchen. Erlangen.
1851.. .	A. Donné.	Recherches physiologiques et chimico-microscopiques sur les globules du sang, etc. Paris.
1853.. .	Ch. Robin et Verdier. .	Traité de chimie anat. et pysiolog. etc. Paris, 3 vol.
1853.. .	A. Becquerel et Rodier.	Traité de chimie pathologique. Paris.
1854.. .	Moleschott.	Wiener medic. Wocheuschrift.
1856.. .	Hirt.	Müllerss Archiv.
1858.. .	Heidenhain.	Disquisitiones criticæ de sanguinis quantitate. Halis.
1863.. .	Lister.	Proceedings of the royal Society.
1864.. .	Sczelkow.	Archiv. f. Anat. und Physiolog.
1865.. .	Schmidt.	Hämatologische Studien. Dorpat.
1866.. .	Pflüger.	Medicinisches Centralblatt.
1867.. .	Schmidt.	Sitzungsb. der sächsischen Gesellsch der Wissensch.
1867.. .	Ch. Robin.	Lecon sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme. Paris.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris.

VEANSE ADEMÁS LAS SIGUIENTES OBRAS DE HISTOLOGÍA:

1843, Henle, t. I., pag. 457. 1843, Mandl, pag. 222. 1860, Van-Kempen, pag. 71. 1861, Virchow. Path. cel. p. 113. 1864, Morel, pag. 143. 1865, Beclard, pag. 367. 1866, Leydig, pag. 503. 1868, Kœlliker, pag. 795. 1871, Frey, pag. 121.

DE QUÍMICA APLICADA Á LA MEDICINA Y Á LA ANATOMÍA:

1838, Liebig. 1844, Mulder. 1856, Schlossberger. 1859, Lhemann. 1862, Gorup-Besanez. 1864, Schutzenberger. 1865, Hoppe-Seyler. 1866-68, Kühne. 1870, Mehu. 1871, E. Hardy.

§ I.—*Estudio de la sangre.*

Definicion. — Color. — Densidad.—Olor.—Sabor.—Alcalinidad.—Temperatura.—Cantidad en la economía.—Del plasma.—Elementos anatómicos en suspension.—Glóbulos rojos ó hematies.—Su forma.—Número.—Volúmen.—En varios animales.—Su peso específico.—Composicion.—Diversas opiniones acerca de este punto.—No tienen cubierta.—Solo poseen núcleo en el período embrionario en el hombre y demás mamíferos.—Accion de los diferentes reactivos.—Diferencias que afectan en las diversas especies animales.—De las granulaciones elementales ó globulines.—De los glóbulos blancos ó leucocites.—Los hay de dos clases, segun Kœlliker, y de tres, segun M. Schultz.—Del volúmen.—Forma y constitucion de los leucocites.—No tienen membrana exterior.—Poseen núcleo y nucleolo rodeado de una masa de protoplasma.—Ofrecen movimientos amibóides.—Número de estos glóbulos.—Son ménos pesados que los hematies.—Composicion química de la sangre.—Su estudio deja aun mucho que desear.—Cuadro de la composicion química de la sangre, del Dr. C. Robin, con modificaciones del autor.—Estudio del plasma sanguinis.—Métodos de obtencion.—De la fibrina.—Manera de aislarla.—Teorías acerca de la coagulacion de la fibrina de la sangre (C. Robin y Verdeil, Denis, Virchow y Schmidt, Mantegazza, Scynsius, Bechamp y Estor).—Del Suero.—Albúmina del suero.—Método de obtencion.—De la peptona del suero.—Análisis de las cenizas del suero.—Materias nitrogenadas del plasma.—De las materias grasas.—Del agua y de las sales del plasma.—De los glóbulos rojos.—Su aislamiento.—Su composicion química.—Del estroma.—Método de obtencion.—Sustancia de naturaleza albuminóides.—Método para aislarla.—Materia grasa fosforada.—Su obtencion.—Naturaleza de los núcleos de los hematies del embrion.—De la hemoglobina.—Gases de la sangre.—Métodos para obtener dichos gases.—Oxígeno.—Acido carbónico.—Nitrógeno.—Hidrógeno.—Marcha que deberá seguirse en el análisis de la sangre (Mehu, Becquerel y Rodier, Schmidt, Bouchard-Gavarret, J. Beclard).—Cuadro del Dr. Dumas sobre la composicion media de la sangre humana.—Fenómeno de la coagulacion de la sangre dentro de los vasos.—Opiniones de Cooper, Brucke, Richardson, Lister, Wunt, Bouchard, Virchow, Schmidt y Denis.—Causas que modifican la coagulacion.—De la coloracion de la sangre.—Variedades de sangre en las principales regiones de la economía.—Desarrollo de los glóbulos sanguíneos en el embrion, despues del nacimiento y en el adulto.—Método seguido para la observacion de la sangre al microscopio.

La sangre, humor por excelencia, medio orgánico intermediario entre aquel en el que se halla colocado el indivíduo y los elementos anatómicos situados en las íntimas profundidades del organismo, que está en relacion con el aire en donde toma el oxígeno que despues trasporta á toda la economía, así como por el aparato de la absorcion alimenticia bebe los materiales que sirven para la renovacion de los tejidos, es un

líquido que ocupa las arterias, venas y capilares; de un color rojo, ora bermejo (sangre arterial), ó bien oscuro tirando á violado (sangre venosa), algo viscoso, de una densidad variable entre 1052 á 1057 (término medio) á 15°, siendo por lo mismo mitad más pesada que el agua, y cuya densidad es debida á entrar en la composicion de este líquido multitud de principios, de los que los unos vienen directamente de afuera, mientras que los otros son suministrados á la sangre de los capilares por los elementos anatómicos de los tejidos interpuestos á estos conductos.

Este líquido ofrece un olor particular *sui generis* (debido á una sustancia volátil desconocida y que aumenta por la adicion del ácido sulfúrico), que parece ser algo más fuerte en el hombre que en la mujer, y más intenso aun en ciertas especies animales, como en el perro; de un sabor ligeramente salado y algo nauseabundo; su reaccion es siempre alcalina, debida á la presencia en el plasma de la sangre de los carbonatos y fosfatos básicos de sosa; de una temperatura que oscila entre 31° á 41° centígrados; su calor específico es, segun Davy, de 0,83 á 0,93; su cantidad en la economía puede valuarse próximamente por el método de Welcker, seguido por Bischoff y Heidenhain en un kilógramo de sangre por 10 á 13 (kilógramos) de materia sólida, y además tiene la propiedad cuando se la extrae de los vasos de separarse espontáneamente en dos partes, una sólida llamada *coágulo*, y otra líquida que se denomina *suero*.

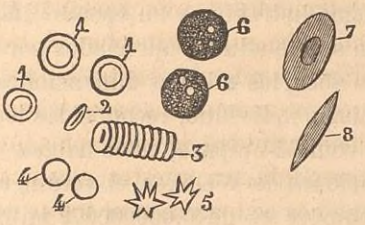
Si la consideramos bajo el punto de vista de su composicion anatómica, observada la sangre en el interior de los vasos, se halla realmente constituida por dos partes fundamentales, de las que la una es líquida é incolora, llamada *plasma* ó *liquor sanguinis;* y la otra, que nada en la primera, está formada por *elementos celulares, rojos ó glóbulos colorados y blancos ó glóbulos linfáticos*, y por una aglomeracion de *pequeñas granulaciones* pálidas de $0^m,0005$ á $0^m001''$ de diámetro, segun Schultze, y que parecen formadas, como las granulaciones elementales del quilo, por moléculas de sustancia grasienta, á las que se da por algunos anatómicos el nombre

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

de *globulines*. El *plasma de la sangre* (que representa la totalidad de este líquido excepto los glóbulos) es el líquido en el cual nadan las células (Schultze); llamado tambien lympha sanguinis, liquor sanguinis, sustancia ó flúido intercelular de la sangre, y linfa (O. Funke); es la parte líquida de la sangre contenida en los vasos, y que tiene en suspension diversas especies de elementos anatómicos ó de glóbulos, y forma un líquido homogéneo, casi incoloro é interpuesto á los glóbulos sanguíneos, á quienes separa á intérvalos diversos segun su número, volúmen de los vasos y regiones del cuerpo, y que contiene infinidad de principios inmediatos de las dos clases, comprendidas en nuestra clasificacion estæquiológica, de los que nos ocuparemos al tratar de la parte química de la sangre, así como, y principalmente despues de la digestion, se ven gotitas grasientas sumamente pequeñas en suspension en este líquido, que goza de la propiedad de nutricion, y que asimismo ofrece de un modo contínuo, (segun C. Robin), y sin destruirse, el doble movimiento de composicion y de descomposicion simultánea.

Ocupémonos ahora de los elementos anatómicos en suspension. Ya hemos indicado la division de los glóbulos de la sangre en rojos y blancos; por lo mismo deberemos tratar de cada uno de estos elementos en particular, y en tal concepto comenzaremos por los rojos. Descubiertos por Malpighi en 1686, estudiados por Leeuwenhoek, descritos con alguna mayor exactitud en 1760 por Della Torre, mejor apreciados por Hewson en 1771, se les han reconocido en 1821 sus caractéres de forma y volúmen por Prévost y Dumas, así como en épocas posteriores han sido estudiados perfectamente por los Meckel, Rudolphi, Hodgkin y Lister, Schultz, Weber, Muller, Wagner, Krause, Berres, Henle, etc., etc. Los elementos colorados de la sangre se han designado bajo diferentes nombres, como granulaciones, glóbulos, vesículas y células de la sangre, y segun Gruithuisen con el de *hematies*, y se presentan en la especie humana en una gota que sometamos á la observacion microscópica, en miriadas y cada uno en sí bajo la forma discoide y no de pequeñas esferas, como se ha su-

puesto erróneamente (*Fig.* 78); estos discos están abultados en su porcion marginal y ligeramente deprimidos en su centro, formando por lo mismo discos circulares bicóncavos de bordes redondeados oscuros y un poco salientes, y de centro dotado de trasparencia, lo que habia hecho creer se hallaban



(*Fig.* 78).—Glóbulos sanguíneos.
1, 1, 1.—Hematies del hombre vistos de frente.
2.—Idem vistos de perfil.
3.—Idem apilados.
4.—Idem decolorados por el agua.
5.—Idem alterados por la evaporacion.
6, 6.—Leucocites ó glóbulos blancos (del hombre).
7.—Glóbulo rojo de la rana.
8.—Idem visto de perfil.

horadados en su centro asemejándose á un anillo, lo cual es una ilusion óptica; cuando los glóbulos ruedan sobre la lámina porta-objeto, no conservan siempre su aspecto circular, y si se presentan de perfil aparecen en forma de elipse prolongada, de bizcocho, ó bien como un bastoncito provisto de abultamientos extremos separados por una extrangulacion; son, pues, los hematies del hombre nunmulares, y la forma de los glóbulos de la sangre de los mamíferos la misma que la de los glóbulos humanos, á excepcion del camello, dromedario y alpaca, que ofrecen sus glóbulos elípticos como los de las aves, reptiles y peces.

El número de glóbulos rojos en una gota de sangre es considerabilísimo; segun Vierordt, que ha sido el primero que ha sometido á cálculo el número de glóbulos sanguíneos contenidos en un espacio limitado, manifiesta que en un milímetro cúbico de sangre se encuentran 5.055.000 glóbulos; Welker, modificando algo el proceder de Vierordt, ha hallado 5.000.000

de glóbulos en la misma cantidad de sangre en el hombre y 4.500.000 en la mujer, cuya cifra disminuye en esta durante la preñez y despues de la menospausia. El volúmen de los glóbulos rojos no está en relacion con el del animal; en el hombre, segun las observaciones de Harting, es término medio de $0^{mm},006$ de diámetro; examinado el volúmen de los hematies en el mismo indivíduo y en épocas diferentes, ha dado á Harting en un sujeto adulto, apreciados por dos veces en un intérvalo de tres años, las mismas dimensiones medias, mientras que en el mismo indivíduo, reconocidos los glóbulos rojos despues de una comida opípara, estos habian disminuido; segun las observaciones de Welcker, el volúmen de un glóbulo sanguíneo del hombre es de 0,000000072 milímetros cúbicos, de donde resulta que 100 volúmenes de sangre no pueden contener sino 38 volúmenes de corpúsculos, estos (5 millones), contenidos en un centímetro cúbico de sangre, ofrecen una superficie de 640 milímetros cuadrados y los de toda la masa sanguínea (apreciada en 4.400 cent. cúbicos) una superficie de 2,816 metros cúbicos. Los glóbulos sanguíneos de los otros mamíferos son en general algo más pequeños; en los batráceos (rana) ofrecen $0^{mm},02$ en su mayor diámetro, y en el *protens anguinus* $0^{mm},1$ de diámetro, siendo por lo mismo visibles á la simple vista. El peso específico de los hematies será, segun C. Schmidt, de 1,088 á 1,089, y para Welcker de 1,105, y comparados á los otros elementos de la sangre son más pesados que el suero y el plasma. Relativamente á la composicion de los glóbulos rojos de la saugre se hallan muy disidentes los observadores; en efecto, existen numerosas opiniones con respecto á las diversas partes que componen dichos glóbulos, y así vemos á Leydig, Kœlliker, etc., admitir la existencia de una membrana de cubierta que rechazan Beale, Brücke, M. Schultze, Frey, Ordoñez, etc.; á A. Böttcher sostener que poseen un núcleo durante toda su existencia que niegan la generalidad; consideran el contenido los unos como una solucion viscosa de hemoglobulina, otros como resultado de la combinacion de un estroma incoloro con un líquido de color; algunos, como Hensen y Preyer, dicen estar formados de una masa

de protoplasma que niega Schultze, etc., etc., lo cual nos prueba no existe en el organismo una partícula elemental cuya constitucion sea tan capaz de variar como este elemento, sitio é intermedio de enérgicos fenómenos químicos. En comprobacion de la ausencia de una membrana globular incolora muy fina, pero bastante resistente y elástica, que admiten Kœlliker, Leydig, Beclard, etc., existen razones bastante poderosas; ciertamente, sometamos los glóbulos sanguíneos de la rana (segun lo ha efectuado el mismo Kœlliker) á la accion de una solucion concentrada de urea y se observará á dichos glóbulos tomar una forma irregularmente estrellada, viéndose en seguida á las prolongaciones, ora disolverse poco á poco, ó bien desaparecer al mismo tiempo que se desprenden gotitas coloradas de diversos diámetros, las que á su vez tambien llegan á borrarse, no quedando, por último, sino una pequeña esfera de un rojo intenso que concluye por disolverse; iguales fenómenos tienen lugar, segun Böttcher, con el ioduro de bismuto y ioduro de sosa, y con una elevada trmperatura, como demuestran Beale y M. Schultze; en efecto, colocando los glóbulos sanguíneos á la temperatura de 52° centígrados, obsérvase desde luego en ellos numerosas depresiones, y despues extrangulaciones y pequeñas masas redondeadas, que ora se desprenden inmediatamente, ó bien quedan fijas por un tiempo variable al glóbulo por un fino pedículo, afectando las formas más extrañas y gozando desde que se han hecho libres de movimientos moleculares. Asimismo el Dr. Ranvier ha demostrado que cuando se coloca bruscamente una preparacion de sangre fresca á una temperatura de 60 á 70° y se suspende la accion del calor al cabo de algunos segundos, se observa que los glóbulos se revuelven en forma de gorro; algunas veces la abertura de este gorro se estrecha de manera que viene á figurar una esfera hueca provista de una pequeña abertura, la que puede cerrarse completamente, ó bien de una manera irregular, dejando dos, tres ó cuatro pequeños orificios; lo mismo puede observarse cuando se trata la sangre por una solucion de bicarbonato de sosa saturado á 15°, en cuyas dos circunstancias se ofrece la ilusion de una membrana globular.

La accion de la electricidad que hace estrellados á los glóbulos; la excision de los hematies en los embriones; el mismo fenómeno, segun Hensen y Preyer, en los glóbulos rojos de las ranas y salamandras adultas; el no presentar los hematies doble contorno (Brücke); su cristalizacion en masa (Beale); los efectos (engañosos) de la accion de diversos reactivos sobre los glóbulos que, coagulando su periferia, hacen creer en una cubierta; las respetables opiniones de histólogos tan consumados en las observaciones microscópicas como Brücke, Beale, M. Schultze y Ordoñez, que niegan la cubierta globular, así como Frey dice: «nunca se percibe membrana celular en los glóbulos sanguíneos; por lo demás las alteraciones que sufren bajo la influencia del calor no podrian armonizar con la existencia de semejante cubierta,» nos hacen considerar á estos glóbulos, ora, segun manifiesta Frey, como una masa gelatinosa imbibida de agua, bien como un pequeño parénquima, segun Ordoñez; ó ya que, y este es nuestro parecer, como constituidos por pequeñas masas casi homogéneas de forma determinada, blandas, elásticas, insolubles en el agua, sin membrana exterior y unido su estroma á una materia colorante llamada hemoglobina por un proceder hasta ahora poco conocido. Háse admitido además por A. Böttcher un núcleo constante en los glóbulos rojos de los mamíferos; pero la observacion nos ha demostrado hallarse desprovistos de núcleo los hematies del hombre y demás mamíferos en su edad adulta, y aun en los camellos, que por la forma de sus glóbulos se aproximan á los animales en los que la existencia del núcleo no es dudosa; mas durante el período de desarrollo, es decir, de estado embrionario, los hematies de los mamíferos indicados, incluso el hombre, poseen un núcleo esférico, bien limitado, de 3 á 4 milésimas de milímetro de largo, que ocupa en general el centro, y en otras ocasiones uno de los lados del glóbulo, y los que, segun C. Robin, persisten hasta que el embrion ofrece una longitud de 25 á 28$^{mm.}$; desde esta época va disminuyendo el número de glóbulos provistos de núcleo, y desaparecen por completo al cuarto mes de la vida intrauterina. Ahora bien; todas las otras clases de animales cuya san-

gre es roja tienen glóbulos con núcleos, existiendo algunos como las ranas que parecen poseer además masas granuladas entre el núcleo y su periferia. De las demás sustancias que forman el glóbulo rojo nos ocuparemos al tratar de la parte química; solo sí dejaremos expuesto que el color de estos glóbulos aislados, que es el de rosa muy pálido, se aumenta por la agregacion ó superposicion de multitud de los mismos, que entonces producen un rojo intenso, como sucede á una masa de cristal de color, que por la agregacion de láminas destaca un color bastante fuerte, el cual disminuye y llega á debilitarse considerablemente cuando se le separa en laminillas cada vez más delgadas.

Despues de haber presentado los principales caractéres de los hematies, diremos algo ahora respecto de la accion que sobre ellos ejercen los principales reactivos, así como hablaremos de las diferencias que afectan en las diversas especies animales. Cuando se abandona una gota de sangre á la evaporacion sobre el porta-objeto los glóbulos no tardan en cambiar de forma; así, pues, disminuyen de volúmen, se hacen irregularmente angulosos, aboyados y aun estrellados, siendo debida esta reduccion del elemento globular á la evaporacion del agua; si se somete una ligera capa de sangre á la desecacion rápida los glóbulos se presentan en general con los bordes redondeados y circulares, y el centro muy puro y saliente, mas si adicionamos un poco de agua á una gota de sangre cambia por completo el aspecto; en vez de hacerse los glóbulos granulosos permanecen lisos, pero el centro pierde su trasparencia y el reborde oscuro no forma relieve; si uno de estos glóbulos alterados de esta manera viene rodando sobre sí mismo en la preparacion, se observa que ha perdido la forma de un disco bicóncavo para hacerse esférico, y al mismo tiempo ha disminuido de diámetro; continuando la accion del agua, el glóbulo palidece, pierde por último su coloracion y se presenta á un fuerte aumento y á la luz oblícua, bajo forma de un elemento unido y semi-trasparente.

Las soluciones acuosas concentradas de azúcar, de goma arábiga, de cloruro sódico, etc., obran de una manera análo-

ga á la evaporacion, mas diluyendo estas soluciones, se llega á un momento en que el glóbulo no sufre ningun cambio de forma; si se continúa añadiendo agua, obra la solucion como el agua pura, haciendo que el hematie adquiera la forma esférica, y decolorándose se presente apenas visible; en su virtud se puede, haciendo obrar sucesivamente sobre los glóbulos sanguíneos soluciones más ó ménos concentradas, que estos tomen una forma estrellada ó esférica. Sumergidos los glóbulos en un líquido acuoso ó plasma dentro de los vasos, sufren cambios endosmóticos contínuos, pero sin modificacion en la forma y color. Ciertas sustancias, en vez de obrar por simple endosmosis sobre el glóbulo, le disuelven atacando por lo mismo la sustancia proteica que le forma, como sucede á los álcalis, algunos ácidos minerales, las sales alcalinas de la bílis, etc., y otros como el alcohol, el ácido tánnico, crómico, la creosota y ciertas sales metálicas coagulan la sustancia albuminóides de los referidos glóbulos. Los gases modifican tambien la forma de los hematies, y así el oxígeno parece obrar como las soluciones saturadas contrayendo los glóbulos, al paso que el ácido carbónico los abulta; abandonados los glóbulos en la sangre desfibrinada pasan sucesivamente de la forma discoide á la esférica; tambien se hacen granujentos por la electricidad, toman variadas formas por una alta temperatura, etc. Los glóbulos ofrecen diferencias en los diversos animales; en los mamíferos presentan la mayor analogía con los del hombre (salvo, como ya hemos antes indicado, los del camello, dromedario y alpaca, que son elípticos), y para dar algunos ejemplos de su grosor, dice Leydig, que segun los trabajos de Gulliver los corpúsculos sanguíneos de la rata enana son de igual grosor que los del caballo, y aun algo mayores quizá; en los monos son apenas menores que los del hombre, y entre los mamíferos, en los que son más voluminosos, se cuentan al perezoso de dos dedos, y al elefante; por el contrario, en las aves, anfibios y peces ofrecen un volúmen superior al hombre y demás mamíferos, siendo los *Proteus* en donde se ven los más gruesos corpúsculos sanguíneos, mas todos ellos son elípticos, excepto en la *Myxina* y *Petromyzon*, que

son redondos y con doble concavidad, pero todos tienen núcleos. Los glóbulos de los invertebrados se aproximan mucho á los incoloros de la sangre de los vertebrados, y los hay de dos clases, los unos pequeños y sin núcleo, y los otros más gruesos y con uno ó muchos núcleos; tanto los unos como los otros son granulosos; además, la sangre en los invertebrados no es distinta del quilo y linfa, rara vez tiene el color rojo, sino blanco, amarillo y aun azul ó verde, y en los más inferiores ofrecen los glóbulos prolongaciones análogas á las de las células pigmentarias.

Independientemente de los glóbulos rojos ó discoides, la sangre del hombre, así como la de los demás mamíferos, contiene glóbulos incoloros de dos especies, los unos llamados granulaciones elementales ó *globulines* de naturaleza grasienta, que no difieren de las del quilo y que se encuentran en número variable en la sangre, y principalmente cuando la grasa ha sido vertida en este líquido por el quilo, tres ó seis horas despues de la comida, en las mujeres embarazadas despues de la ingestion de una gran cantidad de leche, ó de espíritu de vino, en los individuos sometidos á la dieta (como consecuencia de la reabsorcion de partes grasientas del cuerpo), etc., y los otros llamados células incoloras ó corpúsculos blancos de la sangre, corpúsculos linfáticos ó quilosos del líquido sanguíneo (Kœlliker), glóbulos blancos, y de *Leucocytes* (por los anatómicos franceses), son, segun Kœlliker, de dos clases; los unos no contienen más que un núcleo y se parecen á los pequeños elementos celulosos del quilo, y los otros ofrecen muchos núcleos y son sumamente parecidos á los corpúsculos del pus; M. Schultze distingue tambien gruesos y pequeños glóbulos blancos, y además una especie muy rara constituida de glóbulos granulados, que no son otra cosa que células granulosas incoloras indicadas por Kœlliker entre los elementos constituyentes poco numerosos de la sangre. Si bien es cierto los hay mayores ($0^{mm},01$) que los hematies, existen tambien otros casi del volúmen de los glóbulos rojos, ofrecen los caractéres de las células embrionarias, y presentan en general la forma esférica ó redondeada y granulosa en el

estado de reposo (véase la *Fig.* 78—6 y 6); sin embargo, es tambien muy variable, presentando prolongaciones que se extienden con suma rapidez, observándose en los leucocites voluminosos ser estas prolongaciones muy pequeñas, al paso que los menores no experimentan en general cambios en su forma; se hallan constituidos por núcleos rodeados de una masa de protoplasma sin membrana exterior limitante, y cuyo protoplasma es granuloso y rodeado algunas veces de nucleolos de grasa; ofrecen movimientos propios llamados *amiboides*, puesto que se les vé extenderse sobre la lámina porta-objetos, como un amibo, y aprisionar las granulaciones de cinabrio, carmin ó de leche que flotan en el líquido, siendo fácil de observar los mismos fenómenos sobre los glóbulos blancos de la sangre de los animales de sangre fria, tales como la rana y la salamandra. El núcleo y nucleolo de los leucocites se hacen perfectamente visibles por la adicion del ácido acético. El número de estos glóbulos es sumamente reducido relativamente al de los hematies; en efecto, Moleschott encuentra la proporcion de los leucocites á los glóbulos rojos por término medio de 1 á 335 (2, 8 sobre 1.000); Hirt, valiéndose del método de Vierordt, que consiste en contar los glóbulos de la sangre contenidos en una gota de líquido depositada sobre un micrómetro cuadriculado, ha reconocido en sí mismo que la proporcion de los rojos á los blancos era :: 1,500 : 1 cuando se encontraba en ayunas; se hacia durante el período digestivo, cuatro horas despues de la comida :: 750 : 1; segun Marfels es de 1 : 309; y para Pury, de 1 : 290—1 : 500; esta proporcion, segun J. Beclard, oscila sin cesar en las condiciones fisiológicas, de manera que puede decirse, por término medio, existe en la sangre del hombre 1 glóbulo incoloro próximamente por 1,000 hematies; además, el Dr. Moleschott manifiesta que el término medio se observa en la sangre de los jóvenes sometidos á un régimen escaso en albúmina, excede en los hombres y adolescentes nutridos con sustancias albuminosas (3,5 sobre 1,000), en las mujeres embarazadas (3,6), en las que están menstruando (4,0), en los niños (4,5), y principalmente en el feto de dos meses; en los animales sometidos á

la abstinencia disminuyen los glóbulos blancos, como ha demostrado Humann en los pichones, llegando á desaparecer en las ranas. Pury ha observado por el contrario aumento relativo en su número despues de una dieta de tres semanas, y Kœlliker ha hecho notar el aumento no solo relativo, sino absoluto, del número de glóbulos blancos despues de varias sangrías.

En ciertos estados patológicos, como en la leucocitemia, los leucocites existen en tal cantidad en la sangre, que esta puede contener un incoloro por cuatro rojos y hasta un blanco por dos hematies. Los glóbulos incoloros son ménos pesados que los rojos, y por esta razon se les observa en gran número en las capas superiores de la sangre batida que se deja reposar, ó en el coágulo sanguíneo; fuera de los vasos ofrecen los mismos movimientos amiboides que los elementos de la linfa, los cuales, segun Schultze, se avivan cuando se eleva la temperatura de la sangre á la del cuerpo, pertenecen, segun Frey, á la categoría de las células contractiles, durante la vida y algo viscosos avanzan lentamente aplicados á la cara interna de los capilares, yendo más lejos á aproximarse á la superficie interna de un nuevo vaso, al paso que los hematies, conservando su forma discoide en la sangre fresca, ofrecen fenómenos de elasticidad y extensibilidad, y se les vé al circular en el vivo, marchar en columna apretada y rápida, y en los pequeños vasos prolongarse, amoldarse los unos sobre los otros, y adquirir despues su forma primitiva cuando han llegado á una libre corriente.

Al tratar de la composicion química de la sangre nos encontramos que su análisis es uno de los problemas más complicados que pueden proponerse al químico. Los principios constituyentes de este líquido son tan numerosos, su analogía de composicion los trasforma en el vivo tan fácilmente los unos en los otros, muchos principios no hacen sino pasar en el torrente circulatorio para ser eliminados, ó fijarse en el organismo, y tantos otros fórmanse á cada instante en la sangre para suministrar los materiales de las secreciones ó de la nutricion, que hacen comprender el por qué la composicion de

este humor, conocida actualmente de una manera hasta cierto punto satisfactoria, deja, sin embargo, aun mucho que desear, ofreciendo por lo mismo un ancho campo de investigacion para los hombres de ciencia. Entre los materiales de la sangre, los unos han tomado ya hace tiempo derecho de domicilio en la ciencia, existen otros que, hallados por algunos químicos, han pasado desapercibidos por otros cultivadores de esta especialidad, lo que probaria suponiendo experimentadores igualmente hábiles que algunas sustancias pueden aparecer en la sangre en ciertos momentos, y ser inapreciables en otras circunstancias; mas para llevar á cabo nuestro cometido en esta importante cuestion, consideraremos las dos partes fundamentales que constituyen la sangre tal como existe dentro de los vasos, cuales son el plasma y los elementos anatómicos en suspension, con cuyo fin presentamos el siguiente cuadro del Dr. C. Robin con las modificaciones inherentes á nuestra distribucion de principios inmediatos:

Composicion de la sangre sobre 1,000. Densidad, 1,052 á 1,057.

Elementos anatómicos en suspension: 320 al estado fresco, en el hombre; 300 en la mujer.
- Glóbulos rojos ó hematies (densidad, 1,088).
- Glóbulos blancos ó leucocites, 1 por 300 hematies (densidad, 1,070).
- Hidrógeno.
- Oxígeno.
- Nitrógeno.

Plasma, 680 á 700; densidad del plasma, 1,028.

Principios de la 1.ª clase.
- Cloruro potásico.
- Cloruro sódico.
- Clorhidrato de amoniaco.
- Sulfato potásico.
- Sulfato sódico.
- Fosfato potásico.
- Fosfato sódico.
- Fosfato cálcico.
- Fosfato magnésico.
- Fosfato de hierro...?
- Carbonato potásico.
- Carbonato sódico.
- Carbonato cálcico.
- Carbonato magnésico.
- Silice.
- Agua.
- Cobre, plomo y manganeso (indicios á un estado desconocido).

Principios de la 2.ª clase.

1.er grupo.
- Acido carbónico.
- Lactato de sosa.
- Lactato de cal...?
- Hipurato de sosa.
- Pneumato de sosa.
- Uratos de potasa, de sosa, de cal y de amoniaco.
- Inosato de sosa.
- Sudoratos alcalinos.
- Urea, 0,177.
- Creatina.
- Creatinina.
- Inosita.
- Leucina.
- Hipoxantina.
- Oleato de sosa.
- Margarato de sosa.
- Estearato de sosa.
- Valerato de sosa.
- Butirato de sosa.
- Oleina.
- Margarina.
- Estearina.
- Materia grasa fosforada (lecitina).

1,772

- Serolina.
- Colesterina.
- Glicosa.

Apéndice al 1.er grupo.
- Biliverdina.
- Hemafeina.

Al 2.º grupo.

Plasmina seca; 25 por 1,000.
- A. Fibrina propiamente dicha; seca, 3; húmeda, 15, próximamente. — a. Arterial. b. Venosa.
- B. Fibrina soluble; seca, 22; húmeda, 110. — Albúmina de los autores.

Serina: seca, 53; húmeda, 371.

Peptona: seca, 4; húmeda, 28.

Despues de ofrecer el anterior cuadro, deberemos recordar que los hematies tienen, segun C. Robin, una densidad de 1088, mientras que el plasma sanguíneo la de 1028 á 1030; los glóbulos rojos son, pues, más densos que la sangre tomada en su conjunto, y el plasma considerado aisladamente es menos denso que ellos, así como tambien menos que la sangre estudiada como un todo con sus partes constituyentes, siendo la media de 1,052 á 1,057, que es la densidad habitual del líquido sanguíneo.

Ahora bien; siguiendo la marcha que teniamos ya establecida en el estudio de la sangre, comenzaremos en estas consideraciones químicas por el *plasma sanguinis*, el que haciendo abstraccion de los gases, representa la totalidad del líquido sanguíneo menos el elemento globular. La sangre abandonada á sí misma se coagula espontáneamente; el suero es el líquido en donde nada el cuajo despues de la coagulacion de la sangre, el coágulo se halla formado por la fibrina, los glóbulos y el suero interpuesto y el plasma igual al suero más la fibrina. Obtiénese el plasma por diversos métodos; segun J. Muller, se recibe la sangre de una rana en una disolucion que contenga $^1/_2$ por 100 de azúcar y se filtra; entonces quedan los glóbulos sobre el filtro, y el plasma mezclado al azúcar constituye un líquido incoloro y trasparente capaz de coagularse despues de cierto tiempo, mas por este proceder no se consigue sino una escasa cantidad de plasma, en virtud de la cual es más ventajoso servirse de la sangre del caballo. En efecto, se la recibe al salir de la vena en un vaso cilíndrico y estrecho lleno de agua helada y de sal marina, y se le coloca en una mezcla refrigerante sostenida á 0°; en seguida los glóbulos se depositan rápidamente en el fondo del vaso y antes que la fibrina se coagule, se decanta la parte superior del líquido hecho incoloro; así se obtiene un líquido viscoso, el que se pasa por un filtro enfriado preliminarmente y mantenido á 0°; recógese un líquido claro que se enturbia cuando se eleva la temperatura, y abandonado á sí propio el plasma aislado, se coagula y la fibrina se reune en copos con separacion del suero.

La *fibrina* se extrae de la sangre y de los líquidos de la economía que gozan de la propiedad de coagularse espontáneamente; durante su coagulacion afecta la fibrina sucesivamente dos diversos aspectos; primero toma la apariencia de un cuerpo gelatinoso que contiene todo el plasma bajo la forma de una masa blanda y elástica; y segundo, despues de un tiempo variable se reune en fibra que se revuelve sobre sí y constituye un espacio reducido que aprisiona al contraerse los glóbulos sanguíneos, mientras que el suero se escapa y fluctúa en la superficie del coágulo; mas despues de cierto tiempo tiende la fibrina en general á tomar cierta forma fibrosa, y algunas veces en ciertos estados patológicos conserva la forma gelatinosa, principalmente cuando se constituyen en las arterias ó en las venas coágulos sin adherencia á las paredes de los vasos. Esta fibrina puede separarse del coágulo ó de la misma sangre; el primer proceder está fundado sobre la insolubilidad de la fibrina en el agua, y así pues se malaxa el coágulo sanguíneo bajo un chorro de agua; entonces los glóbulos se destruyen ó escapan, y queda la fibrina bajo la forma de masas amarillentas. Igualmente puede obtenerse por el batido de la sangre á beneficio de una barita de cristal ó de una escobilla de mimbres, en cuyo caso se adhiere al agitador, se la lava con agua hasta que esté decolorada, y despues con el alcohol y el éter, por medio de cuyo proceder se obtiene mayor cantidad de fibrina que por el lavado del cuajo; pero sean los que fueren los medios empleados para purificarla, la fibrina no se encuentra nunca exenta de sustancias minerales, puesto que sus cenizas contienen indicios de sulfatos y de fosfatos de calcio y de magnesio, suministrando por término medio á la analísis lo siguiente, segun E. Hardy:

Carbono	52,6
Hidrógeno	7,0
Nitrógeno	17,4
Azufre	1,2
Oxígeno	21,8

Ignórase hasta el presente, segun manifiesta E. Hardy, lo que puede ser la fibrina disuelta, y sólo se conocen los caractéres de la fibrina coagulada; recientemente preparada y hú-

meda, constituye masas elásticas, blanco-amarillentas, insolubles en el agua, alcohol y éter, solubles en el ácido acético y los álcalis, que la disuelven más fácilmente que á las otras materias albuminóides coaguladas; se disuelve en algunas horas en una solucion de nitrato de potasio calentado á 30 ó 40°, tambien como en la del sulfato de sódio y de sal marina. Estas disoluciones de fibrina no se coagulan por la accion del calor, pero se precipitan por la adicion de ácidos minerales ó del ácido acético; mas el precipitado no es ya de la fibrina, sino de la fibrina modificada ó sintonina. La fibrina aumenta de volúmen sin disolverse en el agua que contenga 1 á 5 milésimas de ácido clorohídrico, y adquiere el primitivo desde que se satura el ácido; se disuelve en el agua que tenga una décima parte por 100 de ácido clorohídrico dejando un ligero resíduo, y la disolucion contiene la sintonina, y los álcalis diluidos la disuelven haciéndole experimentar una trasformacion semejante. Calentada la fibrina á 60° se contrae y pierde la propiedad de descomponer el agua oxigenada; entonces se parece á las materias albuminóides coaguladas, y así como estas últimas se hace insoluble en las sales alcalinas, poco soluble en los ácidos á la temperatura de 80°, pero se disuelve fácilmente en las disoluciones con carácter de alcalinidad. La fibrina descompone el agua oxigenada, desprende su oxígeno y no cambia de composicion, para no obrar sino por su contacto. El Dr. Schœnbein, deseando interpretar estos resultados obtenidos diferentes veces por Thenard, admite, como ya hemos indicado antes, dos modificaciones del oxígeno, el ozono ⊕ y el antozono ⊖, y que el agua oxigenada está constituida de agua y de antozono; el ozono da color azul á la tintura de guayaco y el antozono y el agua oxigenada no la modifican, más si al agua oxigenada se añade la fibrina, la tintura de guayaco se colora inmediatamente, probando, segun Schœnbein, que una parte del antozono se trasforma en ozono, el que obrando en seguida sobre el resto del antozono del agua oxigenada, produce su descomposicion en agua y en oxígeno neutro.

La fibrina presenta grandes semejanzas con una sustancia que Brücke ha obtenido por la accion de los ácidos diluidos

sobre los albuminatos de potasa, lo mismo que por el lavado por mucho tiempo de estos albuminatos con el agua, hasta que desaparezca toda reaccion alcalina y que denomina pseudo-fibrina, cuya sustancia posee todas las propiedades de la fibrina y de la cual difiere por no dejar cenizas despues de la combustion, y por tener apenas accion sobre el agua oxigenada.

Por mucho tiempo se ha pensado que la coagulacion de la fibrina era una propiedad particular á esta sustancia; mas siguiendo esta opinion no podia darse cuenta de ciertas anomalías bien apreciadas hoy. ¿Cómo comprender, por ejemplo, que la sangre de la vena renal, aunque no tenga ningun indicio de fibrina ni la suministre por el batido, pueda, sin embargo, suministrarla cuando se la abandona á sí propia por cierto tiempo, y cómo la sangre de la vena esplénica batida y desfibrinada empieza despues en ella el fenómeno de la coagulacion? Estos hechos contradictorios no pueden explicarse; C. Robin y Verdeil suponen que existe en la sangre una materia protéica y flúida que por sí sola constituye la fibrina, y la que no se hallaria ni al estado de suspension molecular, ni en disolucion por una sustancia cualquiera. Denis admite que la fibrina se produce por el desdoblamiento de una sustancia especial preexistente en la sangre y que denomina *plasmina*, y que se la prepara recibiendo la sangre de una sangría en una solucion de sulfato de sódio que impide la coagulacion de la fibrina, y despues se la precipita por la adicion de la sal marina en polvo. Obsérvase que de las 80 por 100 de materias albuminoides contenidas en la sangre, existen 26 de plasmina, la cual es soluble en 15 ó 20 veces su peso de agua; pero despues de algunos minutos se desdobla y forma por coagulacion espontánea tres ó cuatro partes de un cuerpo de las propiedades de la fibrina de la sangre, *la fibrina concreta*; si á la solucion de donde se ha depositado este primer producto se añade sulfato de magnesio, se coagulan 22 ó 23 partes de una nueva sustancia, *la fibrina soluble*, y queda en disolucion 53 por 1.000 de albúmina soluble ó *serina*; así, pues, la coagulacion de la fibrina es el acto mismo de su formacion; ella no preexiste en

la sangre, siendo la plasmina la que se encuentra y goza un papel normal, y por la misma es por la que el Dr. Denis explica fácilmente las diferencias que la sangre ofrece en los distintos vasos.

Los célebres Virchow y Schmidt opinan que la fibrina no se encuentra toda formada en la sangre, considerándola como el resultado de la union de dos sustancias particulares que preexisten y que denominan fibrino-plástica y fibrinógena. Estas materias quedan sin combinarse en la sangre del animal vivo, consecuencia de una accion aun desconocida en cuanto á su esencia y que parece residir en las paredes de los vasos; pero luego que son sustraidas á esta influencia, reaccionan ambas sustancias entre sí y producen la fibrina, que se separa al estado insoluble; por consiguiente, la fibrina no es pues un producto simple, sino el resultado de la union de dos sustancias distintas, las que se obtienen por un proceder semejante aun en condiciones diferentes. La *sustancia fibrino-plástica* se separa del plasma y del suero, se precipita en copos, cuando se hace pasar una corriente de ácido carbónico en el plasma diluido 10 veces su volúmen de agua helada, y el líquido que resta no se coagula más aunque se abandone á sí mismo. Para extraerla del suero se añade desde luego una pequeña cantidad de ácido acético, á fin de producir una reaccion apenas alcalina, se diluye en un gran exceso de agua y se dirige una corriente de ácido carbónico; entonces no se tarda en ver aparecer copos abundantes que se recogen sobre un filtro, y se les lava con agua cargada de ácido carbónico. La sustancia fibrino-plástica es insoluble en el agua sin oxígeno; soluble en el agua aireada, con la que forma una solucion turbia y de donde la precipita una corriente de ácido carbónico; tiene todos los caracterés que el Dr. Berzelius ha reconocido en la globulina que ha separado del cristalino, y difiere solamente, segun Schmitd, porque disuelta en el agua aireada no precipita ni por la ebullicion ni por la adicion del alcohol; de ahí el nombre de paraglobulina, bajo el que se ha designado á la sustancia fibrino-plástica.

La sustancia llamada *fibrinógena* se la puede obtener por

un proceder análogo al que se usa para la fibrino-plástica; haciendo pasar una corriente de ácido carbónico en el plasma, se separa la sustancia fibrino-plástica, y despues cuando no deposita más, se pasa de nuevo y por mucho tiempo otra corriente de ácido carbónico, lo que produce desde luego una abundante espuma, precipitando en seguida la fibrinógena bajo forma de masas gruesas, glutinosas y adherentes á las paredes de los vasos; igualmente puede prepararse añadiendo á las soluciones que la contienen tres partes de alcohol y una de éter. La fibrinógena goza de todas las propiedades de la paraglobulina. Virchow, Schmidt y Hoppe-Seyler han admitido, por consiguiente, una nueva teoría de la coagulacion de la fibrina; Schmidt ve que el plasma desembarazado de la sustancia fibrino-plástica no se coagula; pero que esta coagulacion empieza desde que se añade de nuevo esta misma sustancia, y aprecia tambien que el líquido del hidrócele y de otras secreciones anormales de la economía que contienen fibrinógena, impotente solo para coagularse de un modo espontáneo, se coagula desde que se adiciona la sustancia fibrino-plástica. Cuando se hace disolver separadamente la sustancia fibrino-plástica y la fibrinógena en una solucion débilmente alcalina y se mezclan las dos disoluciones sostenidas á la temperatura de 20°, obsérvase al cabo de un tiempo variable tomar las sustancias abandonadas á sí propias el aspecto de una masa gelatinosa y adquirir bien pronto despues una semblanza de fibrina y dar por último una fibrina semejante á la que se produce en la coagulacion de la sangre. Hoppe-Seyler la obtiene con más facilidad poniendo uno de los cuerpos en suspension en el agua y despues precipita el otro por una disolucion de cloruro de sódio, y filtra y añade un poco de agua al precipitado que mezcla con la primera sustancia; la cantidad de sal marina que queda unida al precipitado basta para disolver las dos materias albuminóides, mas no impide la pronta coagulacion de la fibrina que se produce. Mantegazza considera la formacion de la fibrina como subordinada á los glóbulos blancos, que al contacto de los cuerpos extraños, de los tejidos inflamados, ó en el estado fisiológico cuando la

sangre sale de los vasos, suministran una materia albuminóides, la que da orígen á la fibrina, y en apoyo de cuyo modo de ver refiere que la sangre de las ranas no se coagula cuando los leucocites son retenidos en el filtro, observando además que en los casos en que Schmidt admite la presencia de la sustancia fibrino-plástica existen siempre los glóbulos blancos. Heynsius atribuye la misma influencia á los estromas de los hematies creyendo que estos tienen una accion real sobre la formacion de la fibrina; y por último, Bechamp y Estor consideran á la fibrina de la sangre como una falsa membrana formada por los microsimas del líquido sanguíneo asociados á la sustancia que segregan á beneficio de los elementos albuminóides de este líquido.

El *suero* contiene sustancias albuminóides cuya naturaleza no está aun perfectamente determinada. La sustancia fibrinoplástica encuéntrase en la sangre en cantidad demasiado considerable para ser precipitada completamente por la fibrinógena; el exceso permanece en el suero y se precipita por una corriente de ácido carbónico; las otras materias albuminóides que restan en el mismo suero han sido por mucho tiempo confundidas bajo el nombre de albúmina, pero deben ser referidas, segun Kühne, á dos tipos diferentes, el albuminato de sosa y la albúmina propiamente dicha. *El albuminato de sosa de Kühne ó caseina del suero de Panum* no se precipita por una corriente de ácido carbónico, por el suero alcalino, pero si despues de haber pasado una corriente de ácido carbónico por el suero, en tanto que se forma un enturbamiento, se satura exactamente por el ácido acético ó por otro ácido, de manera que la disolucion enrojezca débilmente el papel de tornasol, se obtiene un precipitado blanco y coposo de albúmina insoluble en el agua aireada, pero que se disuelve con lentitud en las sales alcalinas neutras y fácilmente en las soluciones ácidas y especialmente alcalinas; este precipitado pierde lentamente en frio y con más rapidez por la accion del calor la propiedad de formar la sintonina cuando se le trata por el ácido clorohídrico; todos estos carácteres, segun Kühne, son los de los albuminatos de sosa; vése, pues, cómo una parte del

álcali contenido en la sangre se encuentra, no al estado libre, sino combinado con la albúmina.

El Dr. Panum considera á estas sustancias albuminóides como de la caseina del suero, atribuyéndoles la propiedad de descomponerse por la accion de una corriente de ácido carbónico en sustancia fibrino-plástica activa, y en pasiva la que no admite identidad con el albuminato de sosa. La sustancia fibrino-plástica que precipita una corriente de ácido carbónico en el suero diluido en 10 veces su volúmen de agua, es soluble en el cloruro de sódio, segun Eichwald, y esta disolucion no es precipitada por el ácido carbónico, pero sí puede serlo por el ácido acético. Despues de la separacion de la sustancia fibrino-plástica del suero de la sangre da orígen la adicion del ácido acético á un precipitado en copos blancos soluble en el cloruro de sódio en el instante de su formacion, pero que se hace insoluble poco tiempo despues. La solucion de esta sustancia en la sosa diluida ó en el fosfato de sódio se precipita por la neutralizacion ó por una corriente de ácido carbónico. Esta sustancia, que Kühne considera como un albuminato alcalino, es mirada por Eichwald como la sintonina. Obtiénese aun una nueva precipitacion del mismo producto cuando se adicionan grandes cantidades de agua; segun Eichwald, la albúmina del suero de los autores antiguos es una mezcla de dos sustancias coagulables, en donde la una, disuelta por la sosa ó el carbonato de sódio, se precipita por la adicion del agua y la neutralizacion, y la otra, que llama sustancia productora de la sintonina, se precipita por una mayor adicion de agua y nueva neutralizacion.

Admítese generalmente la presencia de la *albúmina soluble en el suero;* el Dr. Eichwald contraría esta opinion y considera la albúmina soluble como una combinacion de sintonina y de amoniaco; semejante solucion preparada artificialmente goza en efecto de la mayor parte de los caractéres de la albúmina soluble; el ácido acético no la enturbia, los álcalis puros determinan un abundante precipitado, y por la ebullicion desprende amoniaco y suministra un depósito de sintonina. Para obtener la albúmina del suero se empieza por separar la

sustancia fibrino-plástica y los albuminatos, los que sin esta precaucion se precipitarian con la albúmina misma y no podrian ser separados ulteriormente; en seguida se puede preparar la albúmina coagulada ó soluble. Calentando 70 á 75° la solucion del suero se obtienen copos de albúmina, mas la precipitacion no es completa si no se añade un ligero exceso de ácido acético; en efecto, cuando se calienta la albúmina en un líquido alcalino, tiene siempre lugar durante la coagulacion la formacion de albuminatos solubles y no coagulables y desde luego pérdida sobre la evaluacion de la cantidad de albúmina; pero en un líquido acidulado por el ácido acético, por el contrario, es completamente separada la albúmina.

El suero formado de sustancia fibrino-plástica y de albuminatos, da por la dialisis la albúmina pura y soluble; para esto se coloca sobre el dializador el suero diluido en el agua y adicionado de un poco de ácido acético, y se tiene cuidado que todas las sustancias solubles y cristalóides de Graham hayan atravesado el papel pergamino; se cuida de cambiar muchas veces el agua en la que se sumerge el dializador; la albúmina queda sola y puede ser obtenida casi libre de toda sustancia extraña, aunque sin embargo sus cenizas contienen siempre 1 por 100 de diversas sales, cualquiera que sea el tiempo empleado por la dialisis, aun cuando se continúe hasta el momento en que los infusorios se desarrollen en la disolucion; en seguida lo que hay que hacer es evaporar la albúmina en el vacío, ó en un baño maría á una temperatura inferior á 40°. Para los caractéres de la albúmina, consúltese lo que tenemos dicho en la estæquiología al tratar de las sustancias albuminóides.

Si se adiciona el ácido acético al suero y se coagula la albúmina por el calor, se obtiene despues de filtrada, una disolucion en la que se aprecia la presencia de una sustancia que goza de las propiedades de las materias albuminóides; la colora en amarillo el ácido nítrico, en rojo el amoniaco y en rojo cereza el nitrato de mercurio; mas esta materia no es precipitada por el ferruro-cianuro de potasio y el ácido acético, circunstancia que la aproxima á las peptonas suministradas

por el jugo gástrico, y se la ha denominado *peptona del suero*.

Evaporado hasta la sequedad y calcinado el suero, produce cenizas que tienen la siguiente composicion, segun Schmidt:

Cloruro de potasio	0,036
Cloruro de sódio	0,054
Sulfato de potasia	0,028
Fosfato de potasio tribásico	0,032
Fosfato de calcio tribásico	0,030
Fosfato de magnesio tribásico	0,022
Sosa	0,093

Estos diferentes números, agrupados por el cálculo, segun las cifras encontradas para las bases y los ácidos, demuestran que los cloruros exceden mucho en cantidad á los sulfatos y fosfatos, y que el peso del sódio es más considerable que el del potasio y metales térreos; además, el sódio encontrado por la análisis es aun demasiado abundante para saturar todos los ácidos; de todo lo que concluye Schmidt que existe sosa en el estado de libertad en las cenizas del suero.

El plasma contiene *materias nitrogenadas* derivadas de las sustancias albuminóides, ácido úrico, hipúrico, urea, creatina, xantina, creatinina? sarkina? no se han encontrado ni la leucina, tirosina, glicocola, ni la taurina. Para extraer la urea se vierte la sangre antes de su coagulacion en un doble de su volúmen de alcohol rectificado, se agita, y despues de algunas horas el coágulo se le somete á la presion; el extracto claro se evapora en un vaso de agua y el resíduo se consume con una mezcla de alcohol absoluto y éter; el extracto filtrado y despues de someterlo á la evaporacion deja un resíduo que, tomado con el agua, da con el ácido nítrico un precipitado de nitrato de urea conteniendo aun la grasa y ácidos grasos y se purifica por nuevas recristalizaciones, mas el Dr. Grehant ha hecho más exacta la dósis de la urea por una modificacion al proceder de Millon.

Las *materias grasas* del plasma provienen principalmente del quilo, y entran con él en la circulacion general por la vena subclavia izquierda. Existen en la sangre y en suspen-

sion bajo forma de gotitas, presentándose en abundancia durante el período digestivo. Se hallan constituidas especialmente por los ácidos grasos esteárico, margárico, palmítico, oleico y butírico, saponificados en general, y rara vez combinados á la glicerina; su cantidad se eleva en el plasma desde 1 á 3 por 1.000, á 4 y algunas veces á 7 por 1.000 durante la digestion. Aumentan cuando los animales son nutridos durante mucho tiempo con materias grasas, tomando entonces la sangre un aspecto lechoso que debe á los glóbulos en suspension. Estas sustancias se precipitan con la fibrina así como con las materias albuminóides y pueden ser extraidas por el alcohol y el éter; y despues de la coagulacion de la albúmina se encuentran aun en el líquido restante y se separan por los mismos disolventes, y por último, evaporado el éter, deja un resíduo de triestearina y de tripalmitina fácil de reconocer por las estrellas radiadas que aparecen bajo el microscopio. Encierra el plasma tambien *sustancias hidrocarbonadas,* como el azúcar de uva (nada de inosita ni de azúcar de leche), ácidos no nitrogenados, tales como el láctico (nunca el oxálico, benzóico ni agállico), y la colesterina y serolina en variable cantidad segun los vasos que se examinen.

Contiene el plasma sanguinis, agua, no con verosimilitud en el estado de libertad, sino en una cierta relacion con las materias albuminóides, de tal suerte, que cuando estas son alteradas, la sangre no puede retener la misma proporcion de agua que en el estado normal; se hace libre y se escapa por la superficie de las mucosas provistas de redes capilares superficiales, como se observa, por ejemplo, en el cólera, en cuya dolencia la albúmina de la sangre pierde la propiedad de fijar la misma cantidad de agua que en el estado sano. Existen asimismo en el plasma numerosas sales que sirven de disolventes las unas con relacion á las otras. Ciertas sales solubles hacen posible la disolucion de otras insolubles ó poco solubles por ellas mismas; es así como los cloruros y sulfatos alcalinos sirven para tener en solucion los sulfatos, carbonatos y fosfatos calcáreos. Los fosfatos y carbonatos alcalinos dan á la sangre su reaccion alcalina y gozan en la absorcion del ácido carbó-

nico un papel del que nos ocuparemos al hablar de los gases de la sangre. Segun el Dr. Liebig, los carbonatos son más abundantes en los hervíboros, y los fosfatos en los carniceros. La presencia de las sales en la sangre sirve para impedir la descomposicion de los glóbulos sanguíneos, que alteraria y por último destruiria el agua pura, mas esta accion conservatriz no es debida solamente á las sales de la sangre, sino tambien á las sustancias albuminóides. Hánse encontrado en la sangre el carbonato de calcio, la magnesia, potasa, sosa, el hierro, el cobre, el manganeso? los ácidos carbónico, fosfórico, sulfúrico, nítrico, sílico y gases.

Veamos ahora el *elemento globular;* los glóbulos rojos de la sangre son compuestos complexos; no pueden ser considerados como cuerpos definidos, resultado de una combinacion química exactamente determinada; parecen ser una mezcla de elementos de muchos órdenes, en donde los unos existen siempre de una manera constante, y los otros, de una naturaleza más variable, no son quizá sino productos de descomposicion de los mismos glóbulos; en ciertas especies animales diversas materias son especiales á los glóbulos de la sangre. Los hematies tienen un peso específico superior al del plasma ó del suero; puédese, retardando la coagulacion en la sangre del hombre y de la mayoría de los animales, obtener un depósito de glóbulos; mas por este método no se les separa completamente del líquido que les baña, etc.; el solo proceder que da buenos resultados se halla instituido en la accion de las disoluciones salinas. Las soluciones de sales alcalinas neutras empleadas á un grado conveniente de concentracion y á una temperatura que no sea demasiado elevada aislan á los glóbulos, del agua, sin alterar su composicion; establecidos estos hechos por Berzelius, han sido confirmados recientemente por Hoppe-Seyler en la sangre de los perros y de los ansares. Figuier fué el primero que aplicó las disoluciones de las sales neutras á la análisis de la sangre, y reconoció que una disolucion de sulfato de sódio que marque 16 á 18° del areómetro de Baumé separa completamente los glóbulos, y los mantiene en la superficie del filtro cuando se emplean dos volúmenes

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

de la solucion por uno de sangre. En vez del sulfato de sódio es más ventajoso emplear el cloruro de sódio para la análisis cualitativa, tambien como para el dosamiento de los glóbulos. Bátese la sangre por espacio de diez minutos para separar la fibrina; se la pasa por un paño de lana bien seco y se le mezcla á diez veces su volúmen de una disolucion saturada de cloruro de sódio diluido en diez volúmenes de agua. Despues de haberle agitado se abandona la mezcla á sí misma en una cápsula de cristal mantenida á 0°. Cuando se han depositado los glóbulos se decanta el líquido, se añade nueva disolucion de cloruro de sódio, se la deja depositar y se repiten estas lavaduras por tres ó cuatro veces. Los glóbulos sanguíneos del caballo se precipitan con rapidez; los del buey, carnero y cerdo lo efectúan lentamente, y con menos rapidez que los del hombre, perro, gato, cochinillo de Indias, etc., observándose en general que conforme la temperatura se halle más elevada, los glóbulos se precipitan con más lentitud y se descomponen más pronto.

Los glóbulos sanguíneos se hallan formados por sustancias complexas; el Dr. Hoppe-Seyler ha descrito el siguiente método, propio para separarlos entre sí. Se coloca en un frasco una masa de glóbulos sanguíneos obtenidos por el método precedente, se la mezcla con un poco de agua, se la agita con diez veces su volúmen de éter y se la deja digerir por espacio de algunas horas; se decanta el éter, y repitiendo muchas veces el mismo tratamiento, se lleva consigo la colesterina y una parte de la materia fosforada. Privado el líquido de éter, contiene, segun la especie animal, ora albúmina coagulada flotando sobre una disolucion rojo-oscura (aves, buey, hombre), bien albúmina coagulada que se halla mezclado á la materia colorante cristalizada (perro, rata); en este último caso la disolucion es algunas veces incolora. Viértese el contenido del frasco sobre un filtro de pliegues; entonces el exceso de éter y la disolucion roja pasan juntas y pueden ser fácilmente separadas; á la albúmina que queda en el filtro se quita la colesterina que aun retiene por lavados en el éter, y despues la materia colorante en el mismo acto con un poco de agua ca-

lentada al baño maría á 30° si se opera sobre sangre de perro ó de cochillino de Indias. La solucion éterea contiene la colesterina y la mayor parte de la materia fosforada; la solucion acuosa, la materia colorante, los fosfatos alcalinos, el cloruro de sódio y una sustancia extractiva indeterminada, y una insignificante cantidad de materia colorante, se fija sobre la albúmina.

Habiendo admitido en el glóbulo un estroma (constituido por una sustancia albuminóides y pequeñas cantidades de lecitina y colesterina) unido á una materia colorante llamada hemoglobina, encierran además diversas sales, principalmente fosfato de potasio, y agua, cuyo peso es dos ó tres veces más considerable que la de los principios sólidos; á estos elementos hay que añadir el oxígeno que se fija sobre los glóbulos durante la respiracion, y que no puede sustraerse sino por el vacío, ó por ciertos agentes reductores. El estroma puede extraerse del plasma ó simplemente de la sangre desfibrinada; para esto se hace caer la sangre gota á gota en un crisol metálico enfriado á—13° por una mezcla de hielo y sal marina, teniendo cuidado de no añadir nuevas gotas sino cuando la sangre precedentemente introducida esté totalmente coagulada. Dejando en seguida deshelar á la sangre hasta próximamente 20° tiene lugar una notable trasformacion, la materia colorante que se hallaba contenida en los glóbulos pasa al suero mientras que aquellos se decoloran. Su densidad aumenta con la pérdida de la materia colorante, y caen rápidamente en el fondo del líquido, en el cual nadan; no se les puede recoger sobre un filtro; pero se les observa en el suero colorado, reconociendo fácilmente tienen una forma y elasticidad semejante á la de los glóbulos no trasformados. Sometidos muchas veces á la accion del enfriamiento, desaparecen y pasan al suero colorado; el estroma es insoluble en el suero, disoluciones salinas diluidas, y en el agua destilada á 60°; enfriado á 0°, adquiere el aspecto gelatinoso; por la accion del calor toma su primera limpidez y se disuelve aun en frio en el suero que contiene éter, alcohol, cloroformo, en muchos ácidos diluidos y disoluciones alcalinas. El Dr. Rollet, dirigiendo sobre

el estroma la chispa de un aparato de induccion, obtuvo un paso más rápido de la materia colorante al suero, mientras que los glóbulos se plegaban y volvian sobre sí disminuyendo su volúmen.

Los glóbulos de la sangre contienen una *sustancia de naturaleza albuminóide* que posee las propiedades de la sustancia fibrino-plástica de Schmidt, la cual se puede fácilmente extraer de los glóbulos privados de suero. Para obtener este resultado se les diluye en agua y se hace pasar una corriente de ácido carbónico en tanto que ella se separa de los copos de sustancia fibrino-plástica soluble en el agua que contienen el oxígeno en disolucion. El Dr. Hoppe-Seyler ha obtenido la misma sustancia añadiendo 10 volúmenes de una solucion saturada de cloruro sódico á tres volúmenes de sangre desfibrinada; separa los glóbulos que se han depositado despues de un reposo de venticuatro horas, los lava de nuevo con cloruro sódico, y los disuelve en el agua, y recoge una sustancia gelatinosa que purifica agitándola con una mezcla de agua y de éter, y la reune sobre un filtro; esta materia posee las reacciones de la sustancia fibrino-plástica, es soluble en las disoluciones salinas, los álcalis diluidos, el ácido clorohídrico debilitado y capaz de coagularse por la adicion de la fibrinógena, no se descompone por la influencia de la hemoglobina, y puede sin modificarse preexistir en el estroma al lado de la sustancia colorante.

Una gran parte de la sustancia del estroma se halla formada por una *materia grasa fosforada,* susceptible cuando se la hierve con el agua de barita de trasformarse en neurina y en ácido fosfo-glicérico, cuya reaccion es semejante á la que produce una sustancia muy abundante en el tejido nérveo, la lecitina. El Dr. Hermann manifiesta que el estroma de los glóbulos de la sangre actúa del mismo modo que la sustancia fosforada extraida del cerebro en presencia de los disolventes éter, cloroformo y alcohol, en vista de lo cual opina por su identidad. La materia fosforada se extrae con la sangre desfibrinada, ó mejor aun con los glóbulos preparados de antemano. Trátanse estos últimos depositados bajo forma de papilla acuo-

sa, por una cantidad de éter suficiente para obtener dos capas sobrepuestas; se calienta suavemente el éter, se decanta, y se repite muchas veces este tratamiento; se reunen las soluciones etéreas y se las evapora con lentitud, obteniéndose una masa cristalina que encierra indicios de materias grasas, largos cristales de colesterina, finas agujas de materia fosforada y algunos de sus productos de descomposicion. Se purifica la lecitina tratándola sucesivamente por el agua, y despues por el éter frio, en el que es casi insoluble, y el resíduo disuelto en el alcohol á 50° se deposita en cristales por el enfriamiento. El Dr. Hermann no ha encontrado lecitina en el suero; segun Hoppe-Seyler, si se trata el depósito acuoso de los glóbulos por el éter, se obtienen tres capas, una inferior acuosa, otra superior etérea, y una media que contiene la colesterina y materia fosforada; se quita la colesterina á esta capa intermedia lavándola muchas veces con el éter frio, que no disuelve sensiblemente la materia fosforada; el resíduo es consumido por el alcohol, la disolucion evaporada en seco, y el nuevo resíduo es tomado por el alcohol absoluto; se filtra, evapora en seco, se agita aun con el agua, y la cantidad de fósforo dosada en la materia que resta sirve para calcular la cantidad de sustancia fosforada, es decir, de lecitina. Los núcleos de los hematies que se observan en el embrion parecen estar formados de una sustancia análoga á la fibrina y soluble como ella en una solucion que contenga 10 por 100 de sal marina ó 1 por 100 de ácido clorohídrico.

Encuéntrase la hemoglobina en los glóbulos rojos, viniendo á constituir la materia colorante de la sangre. Esta sustancia se la conoce cristalizada y amorfa, mas bajo la primera condicion no se ha obtenido en cristales bastante voluminosos para poderlos medir por el goniómetro, pero se ha determinado la forma cristalina por la observacion microscópica y la accion de la luz polarizada. La solubilidad de los cristales varía con la especie animal, y estos cristales, privados del agua de cristalizacion por la bomba de gas, y desecados á 100°, han dado á la análisis, segun expresa E. Hardy, las cifras presentadas en el siguiente cuadro, en

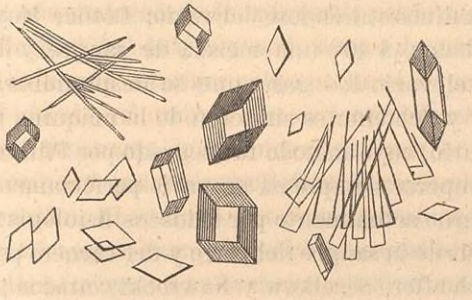
donde ha reunido las observaciones de varios célebres químicos alemanes:

HEMOGLOBINA.		C.	H.	N.	O.	S.	Fe.	PO^5.
Lehmann..	De perro.....	55,28	7,11	17,33	19,98	0,30	»	»
Schmidt. .	De perro.....	55,64	7,11	16,19	21,02	0,66	0,43	0,91
Hoppe-Seyler. . . .	De perro, agua de cristalizacion, 3 hasta 4 por 100. .	53.85	7,32	16,17	21,84	0,39	0,43	»
	De ave, 7 por 100 .	54,26	7,10	16,21	20,69	0,54	0,43	0,77
	De cochinillo de Indias, 6 por 100. .	54.12	7,36	16,78	20,68	0,58	0,48	»
	De ardilla, 9-4 por 100.....	54,09	7,39	16,09	21,44	0,40	0,59	»

La hemoglobina posee algunas propiedades de las materias albuminóides, y en tal concepto, bajo ciertas influencias, se descompone en hematina y en materias albuminóides; la hemoglobina tiene una reaccion ligeramente ácida; esta sustancia absorbe y pierde el oxígeno con grande facilidad, y se la prepara por el método de Hoppe-Seyler, que hemos descrito al ocuparnos de esta sustancia en la estæquiología. La sangre, durante su paso á través de los capilares del pulmon, adquiere un tinte rojo particular á la sangre arterial, y posee, al salir de los capilares generales, el color más intenso que caracteriza á la sangre venosa, cuyo cambio es debido á una modificacion de la materia colorante de la sangre y se explica por la trasformacion de la oxi-hemoglobina en hemoglobina reducida, é inversamente la hemoglobina reducida agitada con el oxígeno pasa nuevamente al estado de oxi-hemoglobina, debiéndose, segun Hoppe-Seyler, dicha trasformacion á una absorcion de oxígeno y de agua. La hemoglobina forma con el óxido de carbono una combinacion definida y cristalizada, análoga á la que produce con el oxígeno, lo que tambien ocurre con el bióxido de nitrógeno; el ácido cianhídrico for-

ma directamente una combinacion con la hemoglobina, y asimismo cuando se agita sangre desfibrinada en un frasco lleno de cianógeno, obtiénese una combinacion indicada por caractéres espectroscópicos, y la cual resulta de la combinacion de la hemoglobina y del cianógeno.

Además de todo lo expuesto, ya sabemos por lo manifestado en el apéndice del primer grupo de la segunda clase de principios inmediatos que *la hematina* es un producto de descomposicion de la hemoglobina que se encuentra en los antiguos focos apopléticos, etc.; que *la hematoidina* ha sido estudiada por C. Robin, que admite que la hematina, no siendo cristizable, se torna del cuarto al veintiun dia de un derrame sanguíneo en los tejidos, algunas veces en agujas, pero generalmente en cristales microscópicos muy puros, derivados de un prisma oblícuo de base romboidal (*fig.* 79), que tienen un color rojo anaranjado bastante vivo y un poder colorante in-



(Fig. 79.)—Cristales de hematoidina y de hemina de la sangre humana.

tenso, y cuya sustancia es considerada por Mulder como hematina, en la que un equivalente de hierro estaria reemplazado por uno de agua; que bajo ciertas influencias la materia colorante de la sangre se trasforma en una sustancia particular llamada *hemina* por Tiechmann, la cual, cristalizada ó mantenida en suspension en un líquido incoloro, ofrece un tinte gris violeta, brillo metálico, y parece moreno por trasparencia, y deja cuando se la frota sobre la porcelana una impresion oscura; que si se disuelve la hematina en el ácido sulfúrico con-

centrado, se obtiene por la adicion del agua un precipitado que Hoppe-Seyler considera como el de la *hematina sin hierro*, y que el anterior profesor, hoy catedrático en Strasbourgo, ha descrito bajo el nombre de *methemoglobina* una sustancia intermediaria entre la hemoglobina y la hematina; pero segun opinion de Kühne, la methemoglobina no es otra cosa que la oxi-hemoglobina mezclada á la hematina disuelta por los ácidos fórmico y butírico, que se forma en pequeña cantidad durante la descomposicion de la primera de estas sustancias, etcétera. En este supuesto, solo nos faltan los gases de la sangre, de los que vamos á ocuparnos en este instante. Sábese por los experimentos de H. Davy que el calor hace perder á la sangre el oxígeno y el ácido carbónico, así como por los de Stevens y Hoffmann, que la sangre venosa agitada con el hidrógeno desprende el ácido carbónico; mas los trabajos de Magnus son los que han puesto fuera de duda la existencia de los gases en la sangre. El célebre Magnus extrajo los gases del líquido sanguíneo valiéndose del vacío; Lothar Meyer calentaba en un balon (á 40°) una mezcla de sangre y de agua, y recogia en el vacío los gases que se desprendian; Ludwig, Setschenow y Schœffer se sirvieron de la máquina pneumática de mercurio, cuyo método fué seguido por Pflüger, que recomendaba operar siempre en un vacío perfectamente seco (y el cual se sigue actualmente por todos los fisiologistas), resultando análisis de la sangre del perro y del carnero por los Setschenow, Schœffer, Sczelkow y Nawrocki, citados por Gorup-Besanez, en su *Lehrbuch der Chimie*, como términos medios bastante exactos, y cuyas operaciones fueron ejecutadas despues de extraidos los gases por la máquina pneumática de mercurio, dando cifras especiales referibles á 0° y á la presion de 0,76; y Cl. Bernard dosa el oxígeno de la sangre por otro método, que consiste en separar el oxígeno de la hemoglobina por una corriente de óxido de carbono, y medir la cantidad de gas que suministra un volúmen determinado de sangre, cuya operacion se efectúa sobre el mercurio en una campana graduada.

Ahora bien, refiriéndonos á cada uno de los gases de la san-

gre, diremos relativamente al *oxígeno* que este penetra en los bronquios y células pulmonares bajo forma gaseosa, y que si bien la mayoría de los fisiólogos y químicos de principios del siglo actual sostuvieron que este se hallaba al estado de gas libre en la sangre, las observaciones de Liebig, Magnus, Meyer y Cl. Bernard han demostrado que el oxígeno se encuentra en la sangre al estado de combinacion poco estable. Sábese, en efecto, que cuando un gas es solo absorbido físicamente por un líquido y no combinado con él, la cantidad de gas que se disuelve es proporcional á la presion que el gas ejerce sobre el líquido, y aumenta ó disminuye, segun que la presion actúa más ó ménos, pero el oxígeno en contacto con la sangre se conduce de un modo muy diverso. La cantidad capaz de ser absorbida es siempre la misma, á pesar de los cambios de presion; segun Fernet y Meyer, á la temperatura ordinaria y bajo la presion de 0,760, mil volúmenes de sangre absorben 9,2 á 9,5 volúmenes de oxígeno, cuyas cifras, quedando constantes aunque se aumente ó disminuya la presion, nos demostrarán que la cantidad de gas absorbido es independiente de la presion, no debiendo esta variar sino en límites poco extensos, en virtud de lo que el oxígeno no es contenido en la sangre por un simple fenómeno de disolucion, sino que, segun Liebig, una atraccion particular tiene por efecto el producir una combinacion química. El oxígeno es principalmente fijo por los glóbulos de la sangre; Berzelius habia observado que el suero disuelve ménos oxígeno que la sangre desfibrinada; Magnus ha demostrado que la sangre absorbe mucho más oxígeno que el agua pura; y así, segun Gay-Lussac, 1.000 volúmenes de agua absorben 9 $^1/_4$ volúmenes de oxígeno, y 100 volúmenes de sangre disuelven de 100 á 130 volúmenes; Fernet ha observado que la sangre á la temperatura ordinaria absorbe cinco veces tanto oxígeno como el suero privado completamente de glóbulos sanguíneos. En oposicion á lo que sucede en las simples disoluciones gaseosas, los glóbulos rojos no disuelven una cantidad de gas tanto mayor cuanto más baja es la temperatura; á los 40 ó 45° se impregnan de una cantidad máxima de oxígeno, pero excediendo á esta temperatura, se

determinan fenómenos de oxidacion, y el oxígeno desaparece. Además, Hoppe-Seyler ha demostrado que los glóbulos fijan el oxígeno por su hemoglobina. El oxígeno fijo por la sangre adquiere propiedades oxidantes muy enérgicas á una temperatura en que no tiene accion el oxígeno ordinario, siendo comparable al ozono por la energía de sus reacciones, y cuyos hechos han conducido á Schœnben á decir que los glóbulos sanguíneos tienen la propiedad de trasformar el antozono en ozono, siendo para este autor el ozono la causa de los fenómenos de oxidacion producidos por la sangre. A pesar de la fácil descomposicion de la oxi-hemoglobina, esta no pierde su oxígeno en presencia de ciertos cuerpos muy ávidos de oxígeno, y Cl. Bernard ha visto que el ácido pirogálico que absorbe rápidamente el oxígeno en las soluciones alcalinas, no tiene sin embargo accion sobre el oxígeno de la sangre.

Además del oxígeno combinado á los glóbulos contiene la sangre una corta cantidad de gases disueltos en el suero y en proporcion variable, segun la cantidad y relacion de las diversas sales, como lo ha determinado Fernet. El Dr. Meyer habia ya observado que cuando la sangre se hace más acuosa disminuye rápidamente la proporcion de oxígeno que puede contener al estado de combinacion, pero, por el contrario, aumenta el que absorbe al estado de simple disolucion. Háse observado que el oxígeno forma con la hemoglobina una combinacion definida, que cualquiera que sea la cantidad de oxígeno puesta en relacion con la sangre desfibrinada la proporcion absorbida es sensiblemente la misma, y que él es casi independiente de las presiones que no varían sino de 0,600 á 0,700$^{mm.}$, cuyas experiencias prueban que en ciertos límites puede respirarse una atmósfera que contenga una cantidad variable de oxígeno sin introducir en la sangre una cantidad diferente de la que se encuentra en el estado normal, y sin que nada venga á turbar el juego regular de las funciones y á cambiar la composicion del aire espirado. En efecto, Regnautt y Reiset han demostrado este hecho en varias observaciones; mas, segun E. Hardy, se ha ido demasiado lejos considerando á la sangre como el regulador absoluto de la absorcion del

oxígeno, puesto que el Dr. Bert ha probado que las proporciones de gas fijo por la sangre varían desde que los cambios de presion se hacen algo considerables, y así la sangre venosa de los animales sometidos á la accion del aire comprimido es roja como la arterial, hallándose la proporcion de oxígeno disuelto por encima de la cifra normal.

Habiendo llegado la sangre al pulmon absorbe el oxígeno, pierde el *ácido carbónico* y se convierte de venosa en arterial. Cualquiera que sea su orígen, el ácido carbónico existe del todo formado en la sangre. Se ha buscado por numerosos experimentos la determinacion de si se halla en simple disolucion en la sangre ó al estado de combinacion; háse creido que el ácido carbónico se encuentra bajo estos dos estados, mas los experimentos de Ludwig, Setschenow y Preyer parecen probar se halla en uno solo. Este ácido no es disuelto por los glóbulos de la sangre, sino en débil proporcion, encontrándose principalmente en el suero, y este se porta con relacion al ácido carbónico, segun E. Hardy, como una solucion de fosfato y carbonato de sódio, y compónese su accion: 1.°, de la fijacion de cierto volúmen de ácido carbónico retenido por una verdadera afinidad química, y permaneciendo constante cuando se hace variar la presion; y 2.°, de la disolucion propiamente de otro volúmen de ácido carbónico que cambia con la presion, segun la ley de Dalton, y en donde el coeficiente de solubilidad es algo menor que el del agua pura, y disminuye á medida que aumenta la proporcion de las materias disueltas. Si ahora consideramos las causas del desprendimiento del ácido carbónico en el pulmon, observaremos, segun las experiencias de Sertoli, que este autor atribuye á las materias albuminóides un papel importante en esta descomposicion, y observa además que la albúmina de la sangre, lo mismo que la globulina extraida del cristalino de un buey, pueden en el vacío de la máquina pneumática con mercurio desprender el ácido carbónico de una solucion de carbonato de sódio, lo mismo que del suero, produciéndose la reaccion en el individuo vivo, segun el autor citado, y admitiendo que el ácido carbónico se forma en los tejidos, en donde los ca-

pilares y venas sufren una presion bastante enérgica para facilitar la formacion de una sal ácida de sódio, mientras que en los capilares del pulmon en los que la presion disminuye, los elementos albuminóides se fijan sobre el álcali, haciendo libre una parte del ácido carbónico.

El *nitrógeno* existe en corta cantidad en la sangre; encuéntrase constantemente 2 á 3 por 100 tanto en la sangre arterial como en la venosa; el suero no disuelve sino 1 por 100, y como la totalidad de la sangre contiene más, es probable que los glóbulos le disuelvan tambien. Los animales, en el estado de inanicion, toman el nitrógeno á la atmósfera, y aquellos que reciben una alimentacion nitrogenada muy abundante, le expulsan durante la espiracion. El *hidrógeno*, segun Hardy, ha sido tambien designado como parte constituyente de los gases de la sangre. Para terminar el estudio de este importante punto de la química de la sangre, se nos permitirá trascribamos el siguiente cuadro que publica el Dr. W. Wundt de Heidelberg en sus *Nouveaux eléments de physiologie humaine*, traducidos al francés por el Dr. Bouchard.—París, 1872, pág. 225, en el que se hallan reasumidas las observaciones más notables de los autores clásicos, y cuyos guarismos dan los volúmenes de gas contenidos en 100 volúmenes de líquido y bajo la presion de 1 metro á 0 grados:

ESPECIES DE SANGRE.	Masa total de los gases.	Oxígeno.	Nitrógeno.	ÁCIDO CARBÓNICO por evaporacion.	ÁCIDO CARBÓNICO por reaccion química.	Total de la cantidad de ácido carbónico.	OBSERVACIONES DE:
De la carótida de perro.	49,49	12,43	2,83	5,62	28,61	34,23	L. Meyer.
Sangre de vaca desfibrinada. . . .	35,16	11,55	4,40	1,09	18,12	19,21	Idem.
De la carótida de perro.	49,44	15,05	1,19	30,66	2,54	33,20	Setschenow.
Sangre venosa humana.	48,20	16,41	1,20	28,27	2,32	30,59	Idem.
Sangre arterial de perro.	48,32	11,39	4,18	30,08	1,90	31,98	Schœffer.
Sangre venosa de perro.	40,01	4,15	3,05	29,32	5,49	34,81	Idem.
Sangre de perro.	43,07	»	»	24,62	1,59	26,41	Idem.
Suero de esta sangre.	35,05	»	»	10,20	23,77	33,97	Idem.
Sangre arterial de perro.	45,55	16,29	0,93	27,22	1,11	28,33	Sczelkow.
Sangre venosa de perro.	43,43	8,22	0,95	32,16	2,10	34,26	Idem.
Sangre venosa de carnero.	40,54	3,78	0,99	27,04	8,71	35,75	Preyer.
Sangre arterial de carnero.	42,19	11,31	2,01	24,19	4,68	28,87	Idem.
Suero de perro.	»	»	»	8,02	15,68	»	Idem.
Sangre arterial de perro.	39,05	7,09	2,06	29,00	»	29,00	Pflüger.
Suero.	»	»	»	33,09	3,05	37,05	Idem.
Suero.	»	»	»	26,08	7,01	37,09	Idem.

La marcha que deberemos seguir, segun el Dr. Méhu, para la análisis de la sangre y para apreciar las proporciones de los elementos que la componen, es la siguiente: la sangre se divide en tres porciones en el acto mismo de la sangría; 1.°, 20 gramos sirven para dosar el agua, las materias sólidas y las cenizas; 2.°, 40 gramos al menos son batidos y dan el peso de la fibrina; 3.°, 40 gramos de sangre próximamente se las deja en reposo en un vaso plano y cubierto; al cabo de algunas horas se decanta el suero en un vaso plano de platina y se la deseca, y así se obtiene el peso de la albúmina bruta; mas es necesario descontar de este peso el de las materias grasas y extractivas y el de las cenizas para obtener el peso de la albúmina; esto hecho, se determina por el cálculo cuál sea la cantidad de albúmina que habrá dado el peso del agua contenida en 100 gramos de sangre, como si toda el agua de la sangre formase parte del suero, y la fibrina, los glóbulos y las sales se halláran anhidras. Cuando no se dispone sino de una pequeña cantidad de sangre, se pesa la porcion que debe dar el suero, y este separado, sirve el coágulo para dosar la fibrina; y 4.°, el peso de los glóbulos secos se obtiene indirectamente. Háse supuesto que toda el agua de la sangre forma parte del suero y que los otros elementos del líquido sanguíneo están absolutamente anhidros; de esta manera se aumenta sensiblemente el peso del suero y se disminuye otro tanto la proporcion de los glóbulos; si se hace la suma de los pesos de la fibrina, de las sales y de la materia orgánica del suero que proviene de 1.000 partes de sangre, rebajando el del resíduo sólido, de este mismo peso de la sangre dicha, se obtendrá el de los glóbulos secos. Un ejemplo dará á conocer mejor las condiciones de la operacion.

Tomando los pesos de sangre fijados aproximativamente por Bequerel y Rodier, se obtendrán los siguientes resultados:

1.° 1.000 gramos de sangre contienen:

Agua			788,50 gr.
Materias sólidas	orgánicas	202,34 gr.	211,50
	minerales	9,16	

2.° La dósis de la fibrina ha dado para un quilógramo de sangre 2,352

3.° Una tercera parte de sangre nos ha dado á conocer que 1.000 gramos de suero contienen:

Agua			917,28 gr.
Materias	orgánicas	759,63 gr.	82,72
	minerales	7,09	
			1000,00

Por consiguiente, es fácil concluir que el suero correspondiente á 788,50 gr. de agua daria $\frac{82,72 \text{ gr.} + 788,5}{917,28}$ de albúmina bruta = 71,11 gr., que contienen:

Materias	orgánicas	65,01 gr.	71,11
	minerales	6,10	

Haciendo la suma de los pesos de la fibrina, de la materia orgánica del suero y de las sales, tendremos:

2,352 gr. + 65,01 gr. + 9,16 gr. =	70,522 gr.
El resíduo sólido de un kilógramo de sangre pesa	211,500
Resta, pues, para el peso de los glóbulos	134,978

En resúmen, esta sangre contiene en 1.000 gramos:

Agua	788,500 gr.
Fibrina	2,352
Albúmina y materias extractivas	65,010
Glóbulos	134,978
Sales minerales	9,160
	1000,000

Pudiéramos aun presentar otros procederes como el de Schmidt, en el cual se busca principalmente la separacion de los glóbulos y su dosamiento directo; así como el del Dr. Bouchard, etc., mas nósotros nos limitaremos á exponer el senci-

llo método expuesto por Julio Beclard; pero antes diremos que Gavarret no se ha preocupado en general en sus análisis sino de las partes principales de la sangre, tales como el agua, la fibrina, los glóbulos y la albúmina, y esta última sustancia, siendo obtenida por este autor por la evaporacion del suero, lleva consigo todas las otras materias sólidas del suero, como las sustancias extractivas, grasas y sales, pudiéndose (si se desea más rigor en la análisis) incinerar la masa albuminosa para dosar separadamente las materias salinas, y en cuanto á las extractivas y materias grasas, puédense tambien obtener aisladas, consumiendo la masa albuminosa por el agua hirviendo, por el alcohol y el éter antes de incinerarla.

El Dr. Julio Beclard, en la pág. 379 de los *Elements d'anatomie générale*, Paris, 1865, dice: «La análisis cuantitativa de la sangre es una operacion de una gran simplicidad, que todo médico debe saber practicar. No es necesario para ello de ningun material de química; basta con una balanza algo sensible y una estufa, cosas que pueden fácilmente encontrarse. Cuando deseamos practicar esta análisis, hé aquí cómo se procede: se recoge en un pequeño frasco de ancha abertura, y cuyo peso se conoce de antemano, cierta cantidad de sangre cuando sale de la vena (20 ó 30 gramos), y la que se obtenga hácia el medio de la sangría con el fin de que su composicion represente la media de toda la sangre. Luego que se han recogido 20 ó 30 gramos de sangre en el pequeño frasco dicho, se le cierra herméticamente y se le deja aparte hasta el siguiente dia. Entonces se toma el vaso en el que se han recibido las otras porciones de la sangría, se pesa esta cantidad y se la bate á continuacion con unas delgadas varillas de mimbre; al cabo de cinco á diez minutos la fibrina que se coagula se adhiere á las referidas mimbres, de las que se separa con cuidado, y para recoger todas las partes de fibrina que podrian encontrarse esparcidas en el líquido, se le pasa á través de un lienzo fino; obtenida toda la fibrina, se la coloca en una muñeca de lienzo y se la lava con mucha agua hasta que se presente blanca, es decir, pura. Se la deseca en seguida completamente en la estufa, se aprecia su peso comparándolo al de la sangre de donde

se extrajo, se observa la cantidad de fibrina contenida en una cantidad conocida de sangre, y por una simple proporcion se la refiere á 1.000 partes del líquido sanguíneo. Al dia siguiente se destapa el frasco que se habia dejado aparte; la sangre se ha coagulado en las veinticuatro horas y dividido en dos partes, coágulo y suero. Tómase una pequeña cápsula de porcelana (pesada con anticipacion) y se vierte en ella todo ó parte del suero contenido en el frasco, y por consiguiente queda en la vasija expresada el coágulo aun mojado por el suero, y en la cápsula una porcion indeterminada de este último; se pesan estos dos vasos separadamente en la balanza, y despues de anotar su peso se les coloca en la estufa. Cuando la sustancia contenida en su interior se halla bien seca, se llevan de nuevo á la balanza, se pesan, se anota el de cada uno de los vasos, siendo esto necesario para calcular la cantidad de los glóbulos, del agua y de los materiales sólidos del suero, comprendiendo en su conjunto la albúmina, las sales, etc. En efecto, todo lo que la cápsula de porcelana y el frasco han perdido de peso por su exposicion en la estufa, representa la cantidad de agua que corresponde á otra conocida de sangre; el peso del resíduo seco de la cápsula de porcelana representa la cantidad de materiales sólidos del suero contenidos en otra conocida del mismo; por último, el resíduo seco encerrado en el frasco ó coágulo contiene á la vez los glóbulos, la fibrina y los materiales sólidos del suero; y para apreciar el peso de los glóbulos aislados es necesario descontarlo de los materiales sólidos del dicho suero calculados sobre la cantidad de agua perdida por la evaporacion, y tambien el de la fibrina conocida por la primera experiencia, y así, pues, no queda otra cosa sino referir á 1.000 todas las cantidades obtenidas.» Como puede observarse, este método es en extremo sencillo y sumamente útil para la práctica de los médicos y de los alumnos que se ocupan en este género de investigaciones. Para concluir esta cuestion creemos de gran utilidad, principalmente para los alumnos, por las numerosas aplicaciones que ofrece al estudio de las enfermedades de la sangre, el célebre cuadro del doctor Dumas acerca de la composicion media del líquido sanguíneo

del hombre, resultado de sangrías practicadas en las venas de los brazos:

Coágulo. . . .	130	Glóbulos.		127
		Fibrina.		3
Suero. . . .	870	Agua.		790
		Albúmina.		70
		Materias extractivas.		10
		Materias grasas.	Grasa fosforada.	
			Colesterina.	
			Serolina.	
			Acido oléico.	
			Acido margárico.	
		Sales.	Cloruro de sodio.	
			— de potasio.	
			— de ammonium.	
			Carbonato de sosa.	
			— de cal.	
			— de magnesia.	
			Fosfato de sosa.	
			— de cal.	
			— de magnesia.	
			Sulfato de potasa.	
			Lactato de sosa.	
			Sales de ácido graso fijo. . . .	
			— — — volátil. . .	
			Materia colorante amarilla. . .	
		Gases.	Oxígeno.	
			Acido carbónico.	
			Nitrógeno.	
				1,000

Despues de expuesto el anterior cuadro, nos ocuparemos del fenómeno de la coagulacion de la sangre. Este tiene lugar, como ya lo hemos manifestado, por la accion recíproca de dos albuminóides la sustancia fibrinógena y la fibrino-plástica, las cuales combinándose dan orígen á un nuevo albuminóides insoluble en el agua, la fibrina. Encontrándose en la sangre en circulacion las dos sustancias fibrinógena y fibrino-plástica, se debe preguntar por qué la sangre no se coagula en los vasos, y cuáles son los agentes que determinan la combinacion de las dos sustancias en la sangre que ha salido de la vena, así como las modificaciones que experimentan estas sustancias para formar la fibrina. A. Cooper habia ya sospechado que la coagulacion de la sangre en los vasos se impedia durante la vida por la accion de la pared de estos mismos; pero Brücke fué el que demostró el hecho por medio de varios experimentos. Ciertamente, colocó sangre á 0 grados y por 15 minutos al

abrigo del aire, y despues de llenar el corazon ó un vaso de un animal inmediatamente despues de sacrificado, suspendió el todo en un recinto saturado de vapor de agua, conservando la sangre su fluidez por muchas horas cuando era tomada á un animal de sangre caliente, y por varios dias si provenia de otro de sangre fria; mas si durante este tiempo se apartaba una gota de esta sangre, se la veia coagularse en el acto. Cuando se introducia un cuerpo extraño (mercurio, aire, etc.) en el vaso, la sangre se coagulaba igualmente alrededor de este cuerpo. La sangre extraida de la vena empezaba siempre á coagularse en las capas que se hallaban en contacto con la pared de la vasija en la que se la recibia; siendo un hecho que prueba, segun el autor citado, que es la túnica interna del vaso la que impide la coagulacion en el vivo, el que en una ligadura, habiendo sido seccionada dicha túnica, sea á partir de este punto por donde empiece el citado fenómeno. Cuando Brücke efectuaba sus experimentos, el Dr. Richardson emitió una hipótesis contraria acerca de las causas de la coagulacion de la fibrina; observó que la sangre normal contiene amoniaco que se desprende por el contacto del aire, en presencia de cuyo hecho y de la no coagulabilidad de la sangre adicionada de un álcali, creyó que era la eliminacion del amoniaco la que se oponia á la coagulacion; pero este mismo autor hizo observar que la cantidad de amoniaco es tan corta que no seria suficiente para impedir dicho fenómeno. Lister combatió la hipótesis de Richardson confirmando la de Brücke; descubrió una vena y la dejó muchas horas en contacto con el aire, la sangre que contenia se coloró en rojo, pero no se coaguló; entonces humedeció con una solucion de amoniaco una vena, en la cual la circulacion se habia suspendido y la sangre sufrió el fenómeno de la coagulacion, quedando, segun estas observaciones, la sangre por más tiempo flúida en los pequeños vasos que en los gruesos, lo cual no seria debido sino á la pared vascular. Thiry estudió en qué estado se encuentra el amoniaco en la sangre y encontró que este no se desprende de la misma sino á una temperatura de cerca de 50°, pudiendo entonces ser hallado en el aire por medio de sensibles reactivos; el amonia-

co, pues, no está libre ni bajo forma de sales fácilmente volatilizables (carbonato ó acetato de amoniaco); las soluciones de acetato son las que solo presentan las reacciones análogas á las de la sangre, y en tal concepto Thiry supuso que es bajo esta forma como el amoniaco se encuentra en este liquido.

El Dr. Wunt manifiesta que la pared vascular viva puede favorecer la produccion de la sustancia fibrinógena y destruirla, siendo probablemente á los elementos contractiles á quien debe atribuirse esta doble influencia de produccion y de destruccion de la sustancia fibrinógena; mas dice Bouchard: esta hipótesis basada sobre la accion de los elementos musculares de la túnica media no puede sostenerse ante el hecho bien conocido de la coagulacion en las ligaduras, pues entonces la sangre se coagula á partir del punto en donde la túnica interna se halla rota, siendo, pues, esta última y no la túnica media la que impide á la sangre el coagularse. Virchow distinguió desde luego la sustancia fibrinógena que existe en la sangre de la fibrina, y demostró que la sustancia fibrinógena no era de una composicion constante, puesto que líquidos diferentes, pero conteniendo fibrina, no se coagulan al mismo tiempo, y que un mismo líquido puede experimentar coagulaciones sucesivas; pero cuando A. Schmidt descubrió las dos sustancias generatrices de la fibrina, la cuestion entró en una nueva vía, resultando de los hechos recogidos por este autor: 1.°, la sustancia fibrino-plástica se encuentra especialmente en los glóbulos y en menor cantidad en el plasma; 2.°, la sustancia fibrinógena pertenece al plasma y despues de la coagulacion es completamente eliminada de este líquido, y por el contrario, el suero contiene entonces aun un exceso de sustancia fibrino-plástica; y como esta última no ha pasado á el plasma sino por via de difusion, podemos admitir que ella toma su orígen de la globulina, siendo un producto de la metamorfosis ulterior de la sustancia fibrino-plástica. Estas teorías, así como lo dicho al tratar de la fibrina de la sangre en párrafos anteriores, incluyendo la opinion de Denis acerca del desdoblamiento de la plasmina y la coagulacion de la fibrina en los vasos sobre el vivo, nos ponen en el caso de comprender lo que

actualmente se dice respecto á la produccion de la fibrina; y en la cuestion tan oscura de la no coagulacion del líquido sanguíneo en los vasos vivos, podemos decir que, á pesar de todo, ha entrado en un camino más científico desde que los autores, en vez de referir este fenómeno á una especie de fuerza misteriosa de la pared, tratan de explicarlo por una accion química de nutricion de los tejidos; ya hemos manifestado la poca importancia que damos á la opinion que atribuye á los elementos musculares el poder de producir y descomponer la sustancia fibrinógena, así como el valor que tiene la teoría de Schmidt, que sostiene que los glóbulos, ozonizando el plasma, descomponen la sustancia fibrino-plástica é impiden la coagulacion.

Varias son las causas que modifican la coagulacion; esta comienza en general cuatro ó cinco minutos despues que este flúido ha salido de los vasos, y rara vez tarda media á una hora en efectuarse. El tiempo necesario para que tenga lugar de un modo completo es variable entre algunas horas á un dia. La sangre se coagula más pronto en los indivíduos débiles, en los que han sufrido sangrías repetidas y en los enfermos debilitados por afecciones crónicas, y queda por más tiempo líquida en los fuertes, vigorosos y pletóricos, ó atacados de una inflamacion aguda, como pulmonía, pleuresía, etc. En la mayor parte de los mamíferos se coagula la fibrina con más prontitud que en el hombre; en el caballo tiene lugar en quince á diez y seis minutos desde 6 á 8°, ó por encima de 0 hasta 20; en el buey empieza antes de quince minutos y termina á los veinticinco; en el carnero necesita cinco minutos; tres á cuatro para los conejos y cochinillo de Indias y tres á seis para los perros. La fibrina parece coagularse en medio minuto á cuatro, más pronto en la sangre arterial que en la venosa; y la fibrina del quilo y de la linfa se coagula dos ó tres minutos despues de su salida del vaso. Además, la coagulacion se efectúa con una rapidez que varía segun la forma y naturaleza de la vasija; es más pronta si la sangre cae sobre filamentos, mimbres delgadas ó polvos que absorban el agua; la agitacion la hace igualmente más rápida, lo que tambien ocurre elevando la temperatura de 25 á 38°; se retarda por muchas horas cuando la

temperatura desciende á 0, y no se modifica ni por la presencia, ni por la ausencia del aire, puesto que tiene lugar tanto en el vacío como al aire libre. Segun Grün Hagen, la sangre que al salir de los vasos es recibida en diez ó veinte veces su volúmen de glicerina, no se coagula; la disolucion puede ser filtrada y abandonada por mucho tiempo á sí misma sin descomponerse, y se coagula por la adicion de diez veces su volúmen de agua; mas si se dirige en la disolucion primitiva una corriente de ácido carbónico y se añade en seguida el agua, se forma un enturbiamiento que parece debido á los elementos generadores de la fibrina; la disolucion de la sangre, pues, en la glicerina descompone rápidamente el agua oxigenada.

Por consiguiente, á pesar de todo lo expuesto, no podemos menos de reconocer que cuando se extrae de una vena cierta cantidad de sangre se observan trasformaciones á los dos ó cinco minutos; al principio se forma en la superficie del líquido una pequeña película tierna y delgada que no tarda en endurecerse, pudiéndola entonces separar con la punta de un alfiler; esta película se extiende pronto á las paredes y al fondo de la vasija, es decir, á todos los puntos en donde la masa sanguínea se halla en contacto con la pared envolvente; pero la masa en sí no tarda en cambiar de consistencia, se espesa como una solucion de cola fuerte que se enfria y adquiere bien pronto la resistencia de otra concentrada de almidon ó de una solucion saturada de cola y completamente fria; y al cabo de siete á quince minutos la sangre ha perdido por completo su naturaleza líquida y se ha trasformado en una masa sólida moldeada sobre las paredes de la vasija. No termina con esto el fenómeno de la coagulacion, el cuajo se contrae poco á poco y esprime una parte del líquido intercelular que habia aprisionado al coagularse; la contraccion del coágulo, muy rápida al principio, no se termina del todo sino al cabo de doce á cuarenta y ocho horas; primero se ve aparecer en la superficie libre del cuajo algunas gotas de un líquido trasparente que se hace cada vez más abundante, formando, por último, por encima de él una verdadera capa líquida; mas bien pronto aumenta el líquido, llena los espacios que separan al coágulo de

las paredes y fondo de la vasija, y este, adherente al principio al vaso que le recibia, concluye por nadar en el referido líquido. Siguiendo su marcha el fenómeno que estamos estudiando, se observa que el coágulo se retrae cada vez más, el líquido aumenta y entonces el cuajo más ó ménos voluminoso y resistente, nada en el seno de un líquido ligeramente amarillo análogo al del plasma. El coágulo, aunque retraido, conserva aun la forma de la vasija que le recibió, y presenta una coloracion roja intensa al nivel de sus capas inferiores y centrales, mientras que es trasparente en su superficie; el coágulo lleva el nombre de *placenta*, y el líquido el de *suero*, estando constituido el primero por la fibrina coagulada que aprisiona los glóbulos sanguíneos, y el segundo por el líquido intercelular desfibrinado ó sea el plasma tambien sin fibrina. La coagulacion además puede ser incompleta y paralizarse en uno de los grados de su evolucion; y cuando el coágulo es blando y muy friable puede redisolverse en totalidad. Si los glóbulos rojos han abandonado las capas superficiales del líquido en el momento de la coagulacion, la cara superior del cuajo ofrece un tinte blanco amarillento, á cuya capa se le ha dado el nombre de *costra flojística* ó inflamatoria, la cual se forma en todos los casos que los glóbulos rojos ganan rápidamente el fondo de la vasija, y con más frecuencia cuando se retarda la coagulacion de la fibrina. En el caballo se presenta en el estado normal, y en el hombre, si bien se la observa en las inflamaciones de las vías respiratorias, tambien se la ve durante la preñez, en la clorosis, y en el estado normal, por lo que ha perdido la importancia que antes se le asignaba.

La sangre ofrece diferente coloracion, ora se trate de la arterial ó de la venosa. La coloracion es debida á la presencia de numerosos hematies suspendidos en una sustancia intercelular generalmente incolora. Salvo pequeñas diferencias, la sangre arterial es en general de un rojo claro cereza, al paso que la venosa ofrece un color rojo azulado intenso. Conforme haya mayor número de hematies en una masa determinada de sangre, esta parecerá intensa y opaca, y por el contrario, será clara y trasparente si disminuye este elemento globular.

El exceso de glóbulos blancos podrá igualmente dar á la sangre una coloracion más clara (leucocitemia); y asimismo el aumento ó disminucion de la proporcion de hematina contenida en un número dado de glóbulos, modificará tambien la coloracion de la sangre. Henle ha indicado que la forma de los glóbulos influye sobre la coloracion del líquido sanguíneo, y en tal concepto todos los agentes que disminuyen el volúmen de aquellos como una solucion concentrada de cloruro de sódio, hacen más clara la sangre, al paso que cuando los glóbulos se abultan, el color del referido líquido se presenta más intenso. Asimismo ciertos gases tienen tambien la propiedad de modificar la coloracion de la sangre; en efecto, el color rojo de la sangre arterial es atribuido á la presencia del oxígeno, y el rojo intenso de la venosa al ácido carbónico. Además, C. Robin ha demostrado que la sangre que sale negra de un órgano, como una glándula, puede salir roja de la misma glándula sin que exista enfermedad, y bastando solo para este fenómeno la dilatacion de los vasos en ciertas condiciones fisiológicas, lo que puede producirse experimentalmente.

Estudiando las variedades de sangre de las principales regiones de la economía, observamos que la arterial difiere de la venosa por su color más rutilante, menor temperatura y mayor capacidad para el calórico, por su coagulacion y cantidad de suero. su olor más fuerte y sabor más pronunciado y por su composicion inmediata, como se presenta en el siguiente cuadro tomado de los Sres. Poggiale y Marchal (de Calvi), y en el que se reasumen perfectamente las diferencias de composicion de la sangre arterial y venosa, la análisis de la sangre placentaria, así como los resultados obtenidos por la análisis de la sangre de la arteria temporal y de la sangría del brazo, recogidas á un mismo tiempo en un sugeto atacado de encefalitis:

	Sangre arterial.	Sangre venosa.	Sangre placentaria.
Agua.	822 á	818,41	744,25
Materias sólidas..	177,5	181,59	255,75
Cloruro de sódio..	3,15	3,29	5,06
Otras sales solubles. . . .	2,10	2,19	2,62
Fosfato de cal.	0,79	0,76	0,44
Materias grasas	1,10	1,20	2,15
Fibrina..	6,17	6,08	1,90
Albúmina.	66,03	61,37	69,26
Glóbulos secos	97,46	106,05	172,15

Segun Frey, la sangre arterial contiene más fibrina, materias extractivas, agua y sales que la venosa, la cual ostenta mayor porcion de albúmina y de grasa. Para Lehmann las pequeñas venas tienen más fibrina y agua, pero ménos glóbulos que las arterias, y los glóbulos de la sangre arterial más hematina y sales, y muchas ménos sustancias grasas que los glóbulos venosos, y asimismo el oxígeno domina en la sangre arterial y el ácido carbónico en la venosa.

Comparando la sangre de la vena porta y de las venas supra-hepáticas, observamos que los leucocites son en mayor número en las últimas que en la primera. Los hematies de las venas supra-hepáticas ofrecen caractéres especiales diferentes de los glóbulos sanguíneos en general, y especialmente de la sangre de la vena porta. El Dr. Lehmann ha demostrado que no se obtiene fibrina haciendo coagular la sangre de las venas supra-hepáticas, lo cual sucede al contrario para la sangre de la vena porta; en el perro y el caballo ha encontrado un exceso considerable de glóbulos en el líquido sanguíneo de las venas supra-hepáticas y una disminucion notable en la cantidad del agua; además esta sangre no contiene fibrina, y tiene ménos albúmina que la de la vena porta; y por último, la sangre de las venas supra-hepáticas es más pobre en sales y en grasas y más rica en sustancias extractivas, y especialmente en azúcar de uva. La sangre de las venas esplénicas ofrece caractéres especiales; contiene, segun Gray, numerosos leucocites de formas intermedias entre los hematies y los glóbulos blancos ordinarios. Los glóbulos tienen una forma más esférica y la sangre cristaliza con notable facilidad.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

O. Funke ha observado en la sangre venosa del bazo corpúsculos linfáticos ligeramente modificados, más voluminosos y llenos de pequeñas granulaciones de color oscuro; y analizando alternativamente la sangre de la arteria y de la vena esplénica, el Dr. Gray ha encontrado un predominio de la fibrina en la sangre arterial. Asimismo se caracteriza la sangre exhalada en el período menstrual por la frecuente ausencia de la fibrina coagulada, admitiéndose que, ó bien la fibrina se coagula en la cavidad uterina, ó ya ha perdido la propiedad de coagularse mezclándose al moco, cuya sustancia se reconoce por el microscopio.

Relativamente al desarrollo de los corpúsculos sanguíneos observamos: en el embrion la sangre se forma así como los vasos en la hoja intermediaria ó media de la membrana blastodérmica; los primeros glóbulos, que no tienen analogía con los hematies del adulto, están formados por simples células llamadas embrionarias; los glóbulos en su orígen aparecen bajo forma de células esféricas indiferentes, de protoplasma finamente granuloso y dotado de contracciones vitales y con núcleo las más veces vesiculoso y conteniendo un nucleolo, pero sin poseer aun hematina; su volúmen es muy variable y excede en muchos casos al de los glóbulos rojos. Muy en breve se hace la célula trasparente y toma un tinte amarillo característico debido á la produccion de la hematina, y estas células coloreadas y provistas de núcleo presentan, segun Paget y Kœlliker, en el hombre y demás mamíferos, un diámetro variable entre $0^{mm},004$ y $0^{mm},016$, en cuyo tiempo las células embrionarias continúan trasformándose primero en glóbulos blancos y despues en rojos. Mas en el primer período de la vida fetal los glóbulos rojos de la sangre se multiplican igualmente por excision, como Remak ha demostrado en el pollo; en efecto, el nucleolo y despues el núcleo se dividen sucesivamente; este último se separa en general en dos y rara vez en tres partes; el nuevo núcleo así producido se divide algunas veces á su vez, siendo necesario en ciertos casos una grande atencion para encontrar células que tengan más de dos núcleos; el cuerpo contractil de la célula

se extrangula con rapidez, observándose entonces células en que una mitad solo contiene un núcleo, ó en que las dos mitades provistas de núcleos se hallan unidas por un punto sumamente estrecho que se rompe despues, y cuyos fenómenos (en el pollo) desaparecen cuando el animal llega á un período más avanzado de su desarrollo. Kœlliker ha efectuado interesantes estudios sobre la segmentacion de los glóbulos sanguíneos en los mamíferos, é indicado que los primeros corpúsculos de la sangre son células de núcleos incoloros de contenido granuloso, y no diferenciándose en nada de las células formatrices de las otras partes del embrion; estas células dan pues orígen á los primeros corpúsculos sanguíneos rojos, perdiendo sus granulaciones y llamándose de hematina, á excepcion del núcleo. Estas primeras células sanguíneas coloradas, aun provistas de un núcleo, son esféricas y de un color más intenso que los corpúsculos de la sangre del adulto, así como de un volúmen mayor; tienen por lo demás todos los caractéres de los glóbulos que se estudian en el individuo perfectamente desarrollado, y constituyen en esta época, con las células incoloras que les producen, los solos elementos morfológicos de la sangre; pero bien pronto un gran número de estas células empiezan á multiplicarse por *vía de excision*, cuyo mecanismo ya conocemos. Asimismo Kœlliker admite con Reichert que en el hígado durante la vida fetal tiene lugar una activa formacion de glóbulos sanguíneos rojos, así como en el bazo, pero disminuye despues del nacimiento á medida que los corpúsculos linfáticos se desarrollan en los vasos y glándulas linfáticas; y respecto á la formacion de los glóbulos sanguíneos despues del nacimiento y en el adulto, la doctrina que merece más confianza es aquella que admite que los glóbulos rojos de la sangre provienen de los corpúsculos de la linfa, los cuales pierden sus núcleos, se aplanan y cargan de hematina; pero tambien deberemos advertir que si bien la formacion de los glóbulos rojos de la sangre se efectúa á expensas de los elementos de la linfa y quilo, como V. Recklinghausen tiene demostrado, aun fuera del organismo (gánglios linfáticos y bazo), no deberá pretenderse que todos los

elementos de los dos líquidos antes citados se trasformen en hematies en todas las épocas de la vida extra-uterina, puesto que el microscopio nos demuestra en la sangre gruesos glóbulos blancos de núcleo simple ó múltiple que se descomponen en dos ó tres por el ácido acético, y los que no se trasforman despues en glóbulos rojos.

Terminaremos el estudio de la sangre manifestando el método que deberá seguirse para su observacion al microscopio, puesto que los relativos para la obtencion de sus principales principios componentes quedan ya expuestos al tratar de la parte química de la sangre. Cuando nos propongamos reconocer la sangre al microscopio, deberá empezarse por la de la rana, cuyos glóbulos voluminosos permiten observar fácilmente sus diversas particularidades; en seguida se pasará á estudiar la del hombre, la que se procurará con facilidad picando con una aguja en la eminencia tenar ó en el pulpejo del dedo meñique, á el cual se le haya comprimido préviamente; entonces se coloca con la punta de la aguja una pequeña capa de sangre sobre el cristal porta-objetos, ó se aplica directamente este mismo sobre la sangre que sale por la puntura produciendo una mancha sumamente reducida, se le añade un poco de suero ó de agua azucarada ó salada para diluirla convenientemente, y se cubre el todo con la laminilla cubre-objetos; y llevando el cristal á la platina del microscopio, se la enfocará, imprimiendo de vez en cuando á la laminilla un pequeño movimiento con el fin de hacer rodar á los glóbulos, pudiendo por lo mismo considerarlos por sus caras y bordes. La preparacion se estudiará con un aumento al ménos de 300 diámetros, y mejor aun con 450 á 500 si se ha hecho con sangre de mamífero ó de ave. Este exámen directo permitirá apreciar el número considerabilísimo y la forma de los glóbulos rojos, las corrientes que se establecen por la ligera comprension de la lámina superior del cristal, el apilamiento y disociacion de los referidos glóbulos, su color rosa por la luz trasmitida, y las curiosas modificaciones de su forma obtenidas por la temperatura de 40°. Se apreciará la accion disolvente del agua, de los diversos ácidos y álcalis que hay necesidad de no mezclar al

líquido en donde se deseen estudiar los glóbulos antes del momento en que deba observarse su influencia. Podrá tambien estudiarse en las gruesas gotas de sangre fresca colocada bajo la accion del microscopio, y despues de diez á veinte minutos, las fases de la coagulacion de la fibrina en forma de delgados filamentos incoloros; puede determinarse la formacion de los cristales de hematoidina en la sangre por el método de Brücke, y conservarse los hematies en estado de sequedad dejando desecar al aire una delgada capa de líquido sobre un porta-objetos sin cubrirle por la laminilla, y en tal concepto los glóbulos que no se tocan se presentan con pureza en relieve, pudiendo ser observados con grandes aumentos. Tambien se percibirán entre los hematies los leucocites en número muy reducido relativamente á los rojos, de un volúmen más considerable, la mayoría inmóviles por su adherencia natural á las láminas de cristal, de tinte grisáceo, de forma esférica y granulosa, y antes de tratarlos por los reactivos, se estudiarán sus deformaciones por produccion de expansiones sarcódicas ó amibiformes si la sangre se ha tomado de un animal vivo; pudiendo observar estos fenómenos algunos minutos despues de la extraccion de la sangre, y aun una ó varias horas si la sangre desecada alrededor del porta-objeto impide la desecacion del líquido que recubre. Al mismo tiempo se reconocerán en el líquido sanguíneo los globulines. Se preservará al preparado de la evaporacion del líquido, rodeando el porta-objeto de cera fundida ó de alguna otra materia inerte para seguir el mismo dia ó al siguiente las modificaciones cadavéricas de estos elementos, y la produccion en estas condiciones de uno ó de varios núcleos. En otras preparaciones se apreciarán comparativamente la influencia del agua, ácido acético y otros ácidos diluidos sobre los gránulos de los leucocites; se estudiará el movimiento browniano de los gránulos interiores de los leucocites, aumento de volúmen bajo la influencia del agua ó de las alteraciones cadavéricas del plasma, y se restituirán estos elementos á su volúmen primitivo, tratándolos despues del agua por una gota de solucion concentrada de sulfato ó de fosfato de sosa; y se reconocerá en otras prepara-

ciones la accion de los flúidos que disuelven completamente estos glóbulos, como sucede al amoniaco, etc., y será útil observar la influencia de los líquidos que, como el alcohol, las soluciones crómicas y otras, reducen ó constriñen y conservan estas células; igualmente podrán colocarse estos elementos en el suero iodado y en las cámaras húmedas en los casos en que se deseen efectuar sobre los mismos algunas observaciones especiales; y, por último, se estudiarán hasta los hematozoarios ó helmintos que viven en la sangre, etc. Los leucocites se les conservará en el líquido de Pacini, que ya conocen nuestros lectores.

ARTÍCULO II.

Del quilo.

Bibliografía.

Consúltese además de las obras citadas en la parte bibliográfica de la higrología las siguientes:

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1831.. .	Tiedemann y Gmelin. .	Die Verdauung nach Versuchen. Heidelberd.
1842.. .	Rees.	London and Edenb. Fhilos. Magaz, p. 508.
1844.. .	Bouison.	Etudes sur le chyle. Gazette med. de Paris, t. XII, p. 412.
1845.. .	H. Müller.	In Zeitschr. f. rat. Med.
1846.. .	Donders.	In Ned Lancet.
1851.. .	H. Nasse.	Articulo quilo en el Handwörterbuch der physiologie de R. Wagner.
1853.. .	C. G. Lehmann.	Physiologische Chemie, t. II. Leipzig.
1854.. .	C. Brucke..	Veber die Aufnahme des Milchsaftes eu Denkschriften der Wiener Akademie, t. VI.
1856.. .	Colin.	Traité de physiologie comp. des anim. domest. Paris, t. II, p. 100. Formation du chyle. Acad. de Med. de Paris. Seance du 7 Juill 1857.
1856.. .	Cl. Bernard.	Lecons de Physiol. experim. Paris, II, p. 321.
1863.. .	W. Roberts.	In Quart. Journ. of micr. sc., p. 170.
1864.. .	L. Beale.	In Quart. Journ. of micr. sc.; Transact., p. 32.
1865.. .	C. L. Rovida.	In Annali univ. di Med. oct., p. 57.
1865.. .	E. Neumann.. . . .	In Med. Centralbl., n.° 31; Arch. f. Anat., p. 676, 1867, p. 31.

§ 2.°

Definicion.—Caractéres del quilo.—Sabor.—Olor.—Peso específico.—Coagulacion.—Cantidad total del quilo en un período determinado.—Su exámen microscópico.—Corpúsculos elementales.—Sus glóbulos resultado de la asociacion de gránulos elementales.—Glóbulos de la linfa.—Composicion química del quilo.—Es ligeramente alcalino.—Análisis de Tiedemann y Gmelin.—De Schmidt.—Desarrollo de los corpúsculos propios del quilo.—Métodos para obtener el quilo para el estudio.—

Se da el nombre de quilo á la porcion intestino-mesentérica de la linfa sobrecargada de productos principalmente grasientos y al estado emulsivo, que la enturbian durante algun tiempo despues de la absorcion intestinal que sigue á cada comida. En el intérvalo de las digestiones los vasos quilíferos del intestino encierran un líquido semejante al que llena todas las otras divisiones del sistema linfático, es decir, la linfa; mas como la absorcion no hace entrar en el instante en el círculo sanguíneo todos los materiales de la digestion, y como es necesario cuatro, seis ú ocho horas para que esta absorcion se haya terminado por completo, obsérvase el quilo en los linfáticos del intestino mucho tiempo despues que el animal ha tomado los alimentos. La necesidad de los referidos alimentos y la introduccion de una nueva racion alimenticia, coincidiendo con la terminacion del trabajo digestivo y de la absorcion precedente, deben manifestarnos que los últimos indicios de quilo no han desaparecido de los vasos linfáticos del intestino cuando comienza el nuevo trabajo de absorcion. De lo cual resulta que lo que se designa bajo el nombre de quilo, segun J. Beclard, no es otra cosa que la linfa más ó menos cargada de ciertos materiales de la absorcion digestiva.

El quilo, pues, de los animales carnívoros, el de los herbíboros y del hombre, es un líquido blanco, opaco y análogo á la leche, cuya semejanza ha hecho se dé á los vasos que le contienen el nombre de lácteos. Es viscoso, opalino, trasparente y amarillo despues de una alimentacion vegetal, y lactescente como consecuencia del uso de alimentos animales. El quilo, en ciertos casos insípido, es generalmente dulzaino,

ligeramente sacarino, ó bien algo salado, y su olor es débil, espermático y varía segun las especies animales; es siempre alcalino, cualesquiera que sea la reaccion del contenido del intestino. Su peso específico, aunque inferior al de la sangre, es, sin embargo, superior al del agua destilada, siendo en general, segun Marcet, de 1,021 á 1,022. El quilo extraido del conducto torácico no tarda en coagularse como la linfa y sangre, y el quilo tomado en los linfáticos del intestino tambien se coagula, aunque con menos rapidez. Cuando se examina el coágulo se observa un fenómeno comparable al de la coagulacion de la sangre, segun Denis, es decir, un desdoblamiento de la plasmina que da orígen á la fibrina, ó ya que, segun otros autores, de la accion de la sustancia fibrinógena sobre la fibrino-plástica. Obtenida la fibrina no es tan retractil como la de la sangre, de manera que el coágulo queda por mucho tiempo adherente á las paredes del vaso antes de separarse del suero y sin retraerse; mas ella retiene la mayor parte de la grasa, así como despues engloba algunos leucocites. No se ha podido aun apreciar de una manera exacta la cantidad total de quilo que en un período determinado se encuentra en el sistema linfático y sea vestido en la sangre, y sí solo aproximativamente, por el método empleado por C. Schmidt, que se describe en las modernas obras de fisiología.

Si se examina el quilo al microscopio, se observa que está constituido por un líquido trasparente ó plasma, en medio del cual se hallan suspendidos en considerable cantidad gránulos comparados hace mucho tiempo por Cruikshank á los pequeños glóbulos de la leche; estas partículas esféricas ofrecen dimensiones sumamente reducidas y se asemejan á un fino polvo, en términos que muchas de ellas no pueden medirse por su extrema pequeñez (véase la fig. 80, núm. 5). Además de estas partículas elementales obsérvanse tambien corpúsculos ó glóbulos bastante más gruesos que resultan de la asociacion de gránulos elementales (véase la figura anterior, núm. 6); dichos glóbulos compuestos, que son incoloros, trasparentes y limitados por una línea, pueden tener hasta $0^{mm},01$ de diámetro; estos glóbulos compuestos son granulosos, y tan-

to estos como los gránulos están constituidos por la grasa, puesto que si se les trata por el éter bajo el microscopio desaparecen, no encontrándose sobre la placa del instrumento despues de la evaporacion del éter otra cosa que masas irregulares de materia grasienta.

Tomado el quilo del conducto torácico presenta ménos gránulos, que por otra parte son los que forman la masa casi en totalidad del quilo inicial, siendo bajo la forma de glóbulos compuestos ó granulosos el estado en que los glóbulos quilíferos se vierten en el torrente circulatorio sanguíneo; además se observan en el quilo los glóbulos de la linfa análogos á los leucocites, y aunque rara vez alguno que otro hematie. Las granulaciones quilíferas se hallan animadas de un movimiento molecular bastante pronunciado.

La composicion química del quilo no ha llegado á una completa exactitud á causa de la dificultad en procurarse una cantidad considerable de quilo puro, y á la naturaleza eminentemente variable de este mismo líquido; el quilo es ligeramente alcalino, le enturbia la grasa que contiene; es más lechoso que la linfa, y más rico en elementos sólidos; ya sabemos que se coagula al contacto del aire al cabo de 9 á 12 minutos (Nasse); el coágulo puede tomar un tinte rojizo en presencia de la atmósfera, y la fibrina se disuelve fácilmente adquiriendo una consistencia blanda y gelatinosa: la albúmina, que parece ser el elemento más importante del quilo, es muy abundante, variando la proporcion de esta sustancia con el género de nutricion y hallándose destinada una parte de la albúmina á formar la cubierta á las moléculas grasientas y la otra disuelta en el líquido. El quilo contiene mucha más grasa que la linfa, y tiene tambien azúcar de uva, urea, ácido láctico (Lehmann), sustancias extractivas, sales alcalinas (principalmente cloruro de sódio) y térreas, algo de hierro (Frey), y aun una peptona caracterizada por reacciones especiales.

Existen tres análisis antiguos efectuados por Tiedemann y Gmelin, el uno sobre el quilo tomado antes de su entrada en los gánglios, el otro despues que ha salido de ellos, y el tercero del quilo del conducto torácico. Segun las análisis compara-

tivas, la cantidad de sustancias sólidas disminuye cuando ha pasado el quilo á través de los gánglios, y más aun habiendo entrado en el conducto torácico en razon de su mezcla con la linfa; la grasa disminuye igualmente, pues una parte se saponifica y otra más considerable parece ser empleada por los gánglios para la fabricacion de los glóbulos. En opinion de los autores antes citados, la fibrina no aparecería sino más allá de los gánglios mesentéricos, mas este hecho ha sido negado por otros biologistas. De todas maneras es en los gánglios donde se crea la mayor parte de las sustancias fibrinógena y fibrino-plástica, y una pequeña parte en los folículos cerrados del intestino. Las diferencias que ofrecen las análisis del quilo se explican por la diversidad de los animales sometidos á la observacion, así como por la variedad de su anterior alimentacion. Sábese respecto á la influencia de la nutricion que una alimentacion abundante aumenta la cantidad de las materias sólidas del quilo, y en especial de las grasas y albuminóides; una nutricion grasa aumenta necesariamente la proporcion de las sustancias grasientas, mientras que, segun Lehmann, estas no acrecen por una alimentacion hidrocarbonada; y para Grohe el quilo tendrá la propiedad de trasformar rápidamente el almidon en azúcar por medio de un fermento que parece provenir del intestino. Hé aquí el resultado obtenido por C. Schmidt en sus numerosos análisis del quilo tomado del conducto torácico del caballo:

Agua.	95, 8	por 100
Albuminóides.	3,05	—
Azúcar, urea, materias extractivas, etc.	0,40	—
Sustancias minerales.	0,75	—

La albúmina se halla siempre en mayor cantidad que la fibrina, que solo llega á la cifra de 0,1 á 0,2 por 100; el cloruro de sódio forma las dos terceras partes de la totalidad de las sustancias minerales, ó sea más de 0,50 por 100; en las cenizas se encuentra próximamente 0,12 por 100 de sosa y de potasa libres (en el quilo están estas bases combinadas á la albúmina), y fosfatos alcalinos y térreos; y las proporciones de las grasas y ácidos grasos varían considerablemente con la

nutricion; así vemos en el caballo de 0,05 á 0,5 por 100, y en el gato, el perro, el asno llegan hasta el 3 por 100.

El desarrollo de los corpúsculos propios del quilo (grasientos) tiene lugar á expensas de los materiales de la absorcion variando su número segun se utilice para alimentos, sustancias más ó ménos cargadas de materias grasientas. El correspondiente á los glóbulos linfáticos comunes al quilo y linfa lo indicaremos al tratar de este último líquido.

Para examinar el quilo podremos procurárnoslo sacrificando un animal en el período de la digestion y abriendo un vaso quilífero. Tambien se obtendrá el quilo en los mamíferos picando el reservorio de Pecquet en un animal en pleno período digestivo, ó bien colocando una ligadura primero cerca de un gánglio mesentérico, despues otra á algunos centímetros más lejos, marchando del lado del intestino, de manera que se retenga así el líquido en uno ó muchos quilíferos, y entonces se podrá picar tal ó cual vaso para estudiar el líquido ó desprender los conductos que se hallan ligados para conducir la pieza cerca del microscopio, en donde se someterá á la observacion. Tambien podrá utilizarse el proceder de Colin valiéndose del buey y atacando el grueso tronco de vasos lácteos que sigue á la arteria mesentérica y su vena satélite, en donde colocaremos pequeños tubos de plata, sea en el vaso principal ó á sus aferentes, y de esta manera obtendremos una gran cantidad de quilo casi completamente exento de linfa.

ARTÍCULO III.

De la linfa.

Bibliografía.

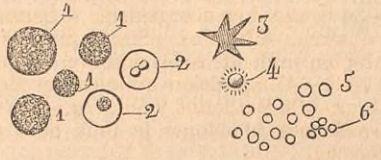
Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1844..	H. Nasse.	Linfa. Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig, II, p. 363-411.
1844..	J. Muller.	Handb. der Physiol. des Menschen. Coblenz, I, p. 203.
1845..	Bidder..	Müller's Archiv., p. 46.
1853..	Lehmann.	Lehbudh der phisiologischen Chemie. Leipzig, II, p. 258.
1856..	Colin.	Traité de physiologie comparée. Paris.
1856..	Donders.	Physiologie. Leipzig, I, p. 317.
1861..	C. Schmidt.	Bulletin de Saint-Pétersbourg, t. III.
1863..	Ludwig.	Œsterr. med. Jahrbücher.
1866..	Dybkowsky y Schweigger-Seidel..	Berichte d. med. sächs. Gesells.
1867..	C. Robin..	Lecons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme. Paris, p. 213 á 233.

§ 3.°

Definicion.—Caractéres de la linfa.—Es alcalina.—Inodora.—Ligeramente salada.—Su cantidad en el organismo.—Densidad.—Su exámen microscópico.—Plasma.—Glóbulos.—Sus caractéres.—Su número.—Varía segun la region en donde se les observe.—Fenómeno de la coagulacion de la linfa.—Composicion química del liquido linfático.—Análisis de Scherer.—De Mardhand y Colberg.—Causas del movimiento de la linfa.—Manera de obtener la linfa pura para las observaciones microscópicas.

Dáse el nombre de linfa al líquido contenido en los vasos linfáticos, vasos que empiezan por redes en la periferia de los órganos y que terminan en las venas sub-clávias izquierda y derecha. A un mismo tiempo que los linfáticos toman los materiales en el plasma sanguinis, beben igualmente los principios de desasimilacion en los elementos anatómicos de los tejidos donde existen, y principios especiales en el hígado, el bazo, etc., y contienen un líquido claro, trasparente, amarillo y de color tanto más pronunciado, cuanto el animal ha estado por más tiempo en ayunas, y de una coloracion más intensa en ciertos órganos; es alcalina (debiendo esta propiedad al carbonato de sosa), pero menor que la de la sangre, pues basta 0,37 de ácido láctico para neutralizar 100 gramos de lin-

fa inodora ligeramente salada. La cantidad de linfa en el organismo se la aprecia de un modo aproximativo, y segun C. Schmidt penetrará en la sangre en las veinticuatro horas una cantidad de quilo y linfa igual á la misma masa de la sangre; la mitad de esta cantidad pertenece al quilo y la otra á la linfa, y además solo la mitad de la masa total del quilo y de la linfa proviene de la alimentacion, pues la otra viene de la sangre que ha pasado á los tejidos y penetra en los orígenes linfáticos; y su densidad varía de 1,022 á 1,037. Examinada la linfa al microscópio se observa una parte llamada plasma y otra tenida en suspension, el elemento globular. Estos glóbulos son células esféricas y semejantes á los glóbulos blancos de la sangre ó leucocites, de $0^{mm},01$ de diámetro, granulosos, conteniendo algunas veces moléculas grasientas ó granulaciones pigmentarias, con núcleo que en general no se hace visible sino despues de la adicion del agua ó del ácido acético, y que es, ora segmentado, ó bien se segmenta desde que se tocan con los reactivos (*Fig.* 80). Muchos de estos glóbulos presen-



(*Fig.* 80).—Células de la linfa del hombre.
1, 1, 1, 1.—Glóbulos ó células en estado de integridad.
2, 2.—Su núcleo es bien perceptible, y en una de ellas se está dividiendo. (Estas células han sido tocadas con el ácido acético.)
3.—Glóbulo de forma estrellada como consecuencia de contracciones parciales.
4.—Núcleo rodeado de algunas granulaciones.
5.—Corpúsculos quilíferos (aislados).
6.—Idem reunidos en grupo.

tan, segun Wunt, una verdadera membrana celular que por la adicion del ácido acético se separa primero y se disuelve despues, y otros no ofrecen diferencia alguna entre el contenido y la membrana. Encuéntranse aun en este líquido, además de los glóbulos linfáticos, algunos hematies, que son más numerosos en la linfa del bazo (y rarísimos en el quilo),

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

y alguna que otra granulacion molecular que en ciertos casos le hace ligeramente opalino, y cuyas granulaciones se hallan animadas de un movimiento molecular muy pronunciado.

El número de glóbulos de la linfa varía mucho segun el lugar de la observacion; algunos micrógrafos piensan que estos glóbulos no existen en las radículas linfáticas, y que no aparecen sino cuando los linfáticos han atravesado los ganglios; pero lo que hay de cierto es que más allá de los ganglios no faltan nunca estos glóbulos en el líquido sometido á la observacion microscópica. Abandonada la linfa á sí propia se coagula espontáneamente (un cuarto de hora próximamente despues de su extraccion), separándose en coágulo y en suero, y cuya trasformacion es independiente de la presencia del aire, puesto que tiene lugar tanto en el vacío como en los gases inertes, tales como el nitrógeno ó el hidrógeno. Esta coagulacion indica la preexistencia en la linfa de elementos capaces de dar orígen á la fibrina, el fibrinógeno y la sustancia fibrino-plástica; el coágulo aprisiona ó engloba la mayor parte de los elementos sólidos contenidos en la linfa.

El plasma linfático contiene materias albuminóides, albuminatos alcalinos, mucha albúmina del suero, peptonas, una corta cantidad de paraglobulina que se precipita por el ácido carbónico, algunas granulaciones grasientas formadas, segun Muller, de grasas neutras rodeadas de una fina capa de materias albuminóides coaguladas, la glucosa especialmente despues de una nutricion rica en azúcar y en almidon, y habiendo usado estos mismos alimentos ha encontrado Lehmann el ácido láctico, y Wurtz la urea. Los glóbulos linfáticos se hallan principalmente compuestos de albuminóides y de granulaciones grasosas. Scherer ha recogido en 1857 13 gramos de linfa humana de un vaso linfático varicoso del cordon espermático, y este líquido, ligeramente alcalino y espontáneamente coagulable, se hallaba compuesto:

Agua.	957,60
Fibrina y glóbulos..	0,73
Albúmina y materias extractivas. . . .	34,72
Sales.	7,31

Los doctores Gubler y Quevenne han efectuado una análisis bastante detenida de la linfa, así como el Dr. C. Robin; pero los Sres. Marchand y Colberg han examinado tambien la linfa humana, manifestando contiene en 100 partes:

Agua		96,926
Fibrina		0,520
Albúmina		0,434
Materias extractivas y perdida		0,312
Aceite graso y grasa cristalina		0,264
Sales	Cloruro de sodio	1,544
	Cloruro de potasa	
	Carbonato y lactato Alcalinos	
	Sulfato de cal	
	Fosfato de cal	
	Oxido de hierro	
		100,000

La presion ejercida por la sangre es la causa primera del movimiento de la linfa; la presion sanguínea puede en efecto aumentar la corriente linfática así como tambien hacer trasudar á la linfa; del mismo modo la elasticidad de las paredes de las lagunas determina una presion tanto mayor cuanto la distension por la linfa es más enérgica, y la presion exterior obrando sobre sus paredes puede tambien vaciar estos espacios lacunarios periféricos, lo cual ocurre cuando los músculos se contraen. Los movimientos respiratorios activan asimismo el curso de este líquido en el conducto torácico. El plasma linfático es asiento de un fenómeno de asimilacion constante sin desasimilacion marcada, atendido á que á medida que se forma se viene á verter en la sangre. Los principios que toma á los medios interiores son las materias albuminóides introducidas por la misma vía, los principios resultantes de la desasimilacion de los tejidos, y los principios formados en su totalidad en las glándulas linfáticas.

Segun observaciones repetidas, parece cierto que los corpúsculos linfáticos toman orígen en consecuencia de una multiplicacion contínua de las células que se encuentran en

los senos de las glándulas linfáticas, y que son llevados de un modo sucesivo por los vasos eferentes; y en cuanto á las células que se encuentran en las radículas de los vasos, puede admitirse con Brucke que provienen de los folículos linfóides del intestino (folículos solitarios y glándulas de Peyer), manera de ver en favor de la que milita la circunstancia que los quilíferos que provienen de las glándulas de Peyer son más ricos en células. Los linfáticos que no tienen conexiones con las glándulas linfáticas (Kœlliker), ó no contienen células, ó solo muy pocas. Sin embargo, Teichmann ha encontrado masas considerables de corpúsculos linfáticos en los vasos que aun no habian atravesado ninguna glándula, mas puede presumirse que las células epiteliales de los pequeños vasos constituyen los elementos que multiplicándose ó eliminándose de un modo accidental, dan lugar á la aparicion de partículas figuradas en el líquido. A este desarrollo de los corpúsculos linfáticos viene á adicionarse en seguida la multiplicacion por excision, que tiene lugar de una manera permanente ó bien más allá de las glándulas linfáticas.

Puede obtenerse linfa pura del hombre en los casos de fístulas linfáticas, y entonces se colocará una gota entre dos láminas de cristal; á continuacion se apreciarán los leucocites, las finas granulaciones grasientas semejantes á las del quilo, las que se hallan dotadas de un vivo movimiento browniano, y á la vez algunos hematies. Puede recogerse la linfa en varios animales ligando porciones de tejidos en donde se encuentra numerosos vasos, y cuando estén bien distendidos por un líquido claro y cetrino, se colocará una ligadura inferior antes de separar la pieza, pudiendo conservar por este medio la linfa y sus leucocites intactos por más de veinticuatro horas. Asimismo se obtendrá en gran cantidad abriendo el conducto torácico en animales irracionales, no olvidando que para recogerla sin mezcla de quilo es necesario antes de sacrificar al animal tenerlo por uno ó dos dias sometido á una dieta severa. Por último, será tambien fácil procurarse linfa de rana abriendo uno de los corazones linfáticos que se encuentran en la cara dorsal de su cuerpo é inmediatamente debajo de la piel.

CAPITULO IV.

Segunda clase.—Líquidos de secrecion ó secretados.

Caractéres de estos líquidos.—Su divisi'on.—Recrementicios permanentes.—Sus caractéres físicos y químicos.—Sus usos.—Los recrementicios transitorios.—Sus caractéres y destino en la economía.—Humores excremento-recrementicios.—Sus caractéres y usos.

Todos estos humores son fabricados por el tejido ú órgano secretor; contienen uno ó muchos principios cristalizables de orígen orgánico ó coagulable que no se encuentra ni en las arterias ni venas; no son organizados, no tienen en suspension ningun elemento anatómico especial ó propio á su constitucion, sino elementos que provienen de las paredes secretantes, ó bien algun raro leucocite; toman sus materiales de la sangre, pero contienen casi todos una sustancia orgánica propia elaborada en el interior de las glándulas y de los parénquimas que les segregan; y desempeñan un papel físico ó químico, vario del uno al otro, y no son como los plasmas sitio de una renovacion molecular contínua, de manera que, una vez formados, una parte de sus principios son absorbidos, y los otros se destruyen por el mismo acto funcional. Estos humores son recrementicios ó excremento-recrementicios, y la primera subdivision comprende en sí los permanentes ó profundos de C. Robin, y los transitorios ó de perpetuacion sexual.

Los recrementicios permanentes no contienen apenas compuestos del primer grupo de la segunda clase, y ninguno de estos les es especial; lo que sí contienen todos en más ó en ménos cantidad es una sustancia orgánica coagulable que les es propia. Su composicion inmediata no tiene, ó lo es apenas relacion con la del tejido que los segrega, y en esta secrecion, el acto formador de uno ó de muchos principios inmediatos se halla limitado á la produccion de una sustancia orgánica coagulable. Hállanse compuestos estos humores por agua y sales en mayor ó menor cantidad, y por una pequeña porcion de

sustancia coagulable; casi no se encuentran cuerpos cristalizables de orígen orgánico, como la urea, la creatina y creatinina; y estos humores llenan un papel principalmente físico, como el humor acuoso, el de Cotugno, la serosidad, etc. No hay una analogía marcada que establecer entre el mismo líquido y la composicion inmediata de los elementos anatómicos que forman las paredes ó membranas que los producen por un conjunto de actos moleculares del órden de los que caracterizan las secreciones, bien sean producidos estos humores por las membranas ó por tubos glandulares propiamente dichos. Estos líquidos tienen rara vez en suspension elementos anatómicos; cuando estos existen son en corto número y se hallan constituidos ó por células de epitelium ó por leucocites. Dichos humores no están dotados de la propiedad de nutrir (es decir, de renovarse de una manera incesante, como sucede á los plasmas del primer grupo de los humores); pero pueden ser reabsorbidos parcialmente ó en masa y en totalidad, siendo además sumamente interesante el conocimiento de estos humores en razon del papel físico que desempeñan y por la necesidad de conocer su integridad y diversos modos de alteracion en el estudio de las funciones.

Los humores recrementicios transitorios desempeñan el papel de medio; deben llenarle relativamente á la perpetuacion de la especie por la generacion de los individuos, y especialmente en virtud á que en su composicion entran el agua, sales y principios cristalizables de orígen orgánico, especiales, reasimilables, y una sustancia orgánica coagulable abundante y capaz de asimilarse, y además ofrecen pocas relaciones con la pared que les produce. Son productos que concurren á la generacion; presentan la particularidad de que las sustancias orgánicas análogas á las que se encuentran en los mucus son muy abundantes, las sales existen proporcionalmente en mayor cantidad que en los humores permanentes, y no se observan casi sustancias cristalizables de orígen orgánico, á no ser en la leche, en donde se aprecian en cantidad notable azúcar de leche y cuerpos grasos. Estos humores gozan generalmente un papel puramente físico como los líquidos de la próstata

y de las glándulas de Cooper, que sirven á la trasmision del esperma de dentro afuera del aparato genital masculino, y desempeñan relativamente á los espermatozóides y óvulos el de un medio en el que viven estos elementos, y otro químico relacionado con la renovacion nutritiva, como ocurre á la leche en particular, que sirve de alimento del nuevo sér.

Respecto á los humores excremento-recrementicios este grupo es más numeroso en especies; comprende las salivas, el moco, bílis, etc., y se hallan caracterizados principalmente porque contienen sustancias orgánicas difíciles de coagular, en general viscosas y que forman su parte constituyente de más importancia. Deben estos productos de secrecion sus propiedades esenciales á una sustancia orgánica ordinariamente líquida ó semilíquida, siendo á la presencia de esta el que puedan desempeñar un papel físico ó químico en varias funciones, como lo son el jugo gástrico y líquido pancreático en la digestion, etc.; y aun estos humores ofrecen una importante particularidad, cual es que presentan grandes analogías en el concepto químico con el epitelium que tapiza los conductos secretorios de donde derivan, y así pues, cuando se toman dichos epiteliums, ó el tejido glandular mismo de donde proceden estos humores, pueden encontrarse las propiedades físicas ó químicas fundamentales que caracterizan á estos flúidos, lo que se ha observado para los epiteliums de las glándulas salivales, páncreas, etc. Además, todos estos humores pueden pasar al estado virulento como consecuencia de las modificaciones isoméricas de sus sustancias coagulables líquidas.

ARTICULO I.

De los humores recrementicios.—Permanentes.

§ 1.°—*Del humor acuoso.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1845.. .	Em. Huschke..	Traité de splanch. et des organes des sens. trad. par Jourdan. Paris.
1867.. .	C. Robin.	Lecons sur les humeurs normales et morbides, etc. Paris, p. 257.
1871.. .	E. Hardy.	Principes de Chimie biologique. Paris.

Definicion.—Sus caractéres físicos y químicos.—Análisís de Lohmeyer.—Opinion de Cl. Bernard acerca de su secrecion.—Obtencion para el estudio.

Dáse este nombre á un flúido incoloro y trasparente, como el agua que llena la cámara anterior del ojo; no se enturbia por el calor ni por los reactivos que precipitan la albúmina; sin embargo, contiene indicios de sustancias coagulables, pero en cantidad tan mínima que no le enturbian sensiblemente; es algo alcalino y su densidad varía entre 1,003 y 1,009 siendo en general de 1,005, y su índice de refraccion es idéntico al de la córnea y cuerpo vítreo. Lo que se sabe de más exacto acerca de la composicion inmediata de este flúido lo ha reasumido Lohmeyer en el siguiente cuadro de la análisis del humor acuoso de la vaca:

Principios de la primera clase.

Agua..	986,870
Cloruro de sódio..	6,890
— de potasio.	0,113
Sulfato de potasa.	0,221
Fosfatos y carbonatos de cal y de magnesia..	0,473

Principios de la segunda clase y primer grupo.

Principios indeterminados llamados extractivos y urea.	4,210
Glicosa	cantidad no dosada.

Principios de la segunda clase y segundo grupo.

Albúmina seca.. 1,223

Este humor, cuya secrecion, segun Cl. Bernard, se halla bajo la dependencia del gánglio oftálmico y de los nervios ciliares, se reproduce rápidamente cuando se ha vertido por efecto de un accidente ó de una operacion. Su manera de obtenerlo para el estudio es sumamente fácil.

§ 2.°—*Del humor de Cotugno y del de Scarpa.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1862-68	Cruveilhier.	Traité d'anat. descript. Quart. edit. Paris.
1867-68	Sappey.	Traité d'anatomie, etc. Paris.

Caractéres físicos y químicos y usos del humor de Cotugno.—Caractéres físicos y químicos y usos del humor de Scarpa.

El líquido del laberinto huesoso ó humor de Valsalva, perilinfa de Breschet ó líquido de Cotugno, rodea por todas partes el laberinto membranoso, y su cantidad está en razon inversa del volúmen de este, representando en general el tercio de la capacidad del vestíbulo y de los conductos semicirculares; es un líquido de la trasparencia y fluidez del agua, y adquiere un color blanquecino cuando se le mezcla con el alcohol, y sirve para tener en suspension las partes más delicadas del órgano auditivo y trasmitir á ellas las vibraciones sonoras que le llegan.

El humor de Scarpa ó líquido del laberinto membranoso, vitrina auditiva de Ducrotay de Blainville, ó endolinfa de Breschet, no se diferencia sensiblemente en el adulto del de el laberinto óseo; en el feto y durante los primeros meses de la vida presenta un color rojizo y una fluidez algo menor, sobre todo en el sáculo y utrículo; descendiendo en la escala de los vertebrados se le ve aumentar de consistencia, de modo que en los reptiles toma el aspecto de una diso-

lucion de goma, y en muchos peces el de un flúido viscoso ó de una especie de gelatina, y sirve para favorecer la trasmision de los sonidos y para sostener las paredes de las cavidades membranosas por las que se distribuyen las divisiones del nervio acústico, así como para extender en cierto modo las expansiones de este nervio con el fin de que se presenten á las ondas sonoras por toda la extension de su superficie. Para algunos anatómicos ambos líquidos se titulan de Cotugno.

§ 3.°—*Del líquido cefalo-raquídeo.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1844.. .	Mulder.	Versuch einer allgemeinen physiologischen Chimie Brunswick.
853.. .	Lehmann.	Lehrbuch der physiologischen Chemie Leipzig.
1855-56	Cl. Bernard.	Lecons de physiologie experimentale, etc. Paris.
1870.. .	F. Papillon..	Manuel des humeurs, etc. Paris.

Dónde está situado.—Caractéres físicos.—Cantidad.—Densidad.—Caractéres químicos.—Analísis.—Usos.

El líquido encéfalo-raquídeo se halla situado entre la pia madre y la hoja visceral de la aragnóides, y llena los cuatro ventrículos cerebrales y el conducto central de la médula, y por el cuarto ventrículo comunica con el que ocupa los espacios subaragnóideos craneal y raquídeo. Es muy límpido, trasparente, salado, alcalino, muy poco coagulable por el calor y por los ácidos, y es el líquido segregado menos rico en materias orgánicas. En el estado normal la cantidad ponderable de este humor es, segun Magendie, de 62 gramos próximamente, y de 120 á 150 gramos segun Cotugno. Su densidad es de 1,005 en el caballo. Las condiciones de presion tienen una grande influencia sobre su secrecion; cuando se derrama y disminuye la presion á que se halla sometido el resto de su masa, se reproduce muy pronto la cantidad perdida.

Contiene los elementos ordinarios de la secrecion de las serosas y un cuerpo particular descrito por Bussy, y que presen-

ta muchos caractéres de los azúcares; esta sustancia reduce el tartrato de cobre y de potasa y el subnitrato de bismuto en las soluciones alcalinas, no tiene accion sobre la luz polarizada, no es fermentescible, y parece idéntica con una materia que Bœdeker indica en la orina bajo el nombre de alcaptona. Cl. Bernard ha designado en este líquido la presencia del azúcar. El Dr. Chevreul ha analizado el líquido encéfalo-raquídeo del hombre, resultando hallarse compuesto de:

Agua	98,564
Osmazomo	0,474
Albúmina	0,088
Fosfato y carbonato de cal	0,017
Cloruro de sodio	0,081
Fosfatos alcalinos	0,036

Los usos que desempeña este humor son puramente físicos, y es un producto de secrecion que puede venir de la pia madre, de la aragnóides visceral y del ependimo cerebro-espinal.

§ 4.°—*De la serosidad.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1853.. .	C. Robin et Verdeil. . .	Traité de Chimie anat. et phisiol. Paris.
1857.. .	Gannal.	Memoire sur l'hydropisine; nouvelle martiére albuminöide confondue jusqu'a ce jour avec l'albumine (Comptes rendus et Memoires de la societé de Biologie in 8, p. 199.)
1867.. .	C. Robin.	Lecons sur les humeurs, etc. Paris.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris.

Qué son las serosidades.—Caractéres físicos.—Químicos.—Sustancias que se han descrito en algunos líquidos anormales bajo la denominacion de metalbúmina, paralbúmina é hidropisina.—Sus caractéres.—Reseña de los cuadros analíticos de las principales serosidades.—Usos de la serosidad.

Las serosidades son líquidos secretados por las membranas serosas en estado normal y patológico; son ora trasparentes é incoloras, ó bien más ó ménos espesas y coloreadas por las ma-

terias grasas, la colesterina, la sangre, el pus, etc. Su reaccion es alcalina y su composicion muy variable. Contienen principios que corresponden á las dos clases admitidas en nuestra clasificacion y tomados de la sangre, á excepcion de algunos del segundo grupo (segunda clase) que les pertenecen en propiedad. En su constitucion se hallan las sustancias que producen la fibrina, fibrinógena y sustancia fibrino-plástica, materias albuminóides, grasas, azúcar, urea, leucina, colesterina, etc.; y además se ha descrito en algunos líquidos anormales bajo la denominacion de metalbúmina, paralbúmina é hidropisina, muchas sustancias semejantes á la albúmina por el conjunto de sus caractéres, pero que se distinguen por algunas reacciones especiales. Así, pues, cada serosidad tiene su materia albuminóides propia. La metalbúmina se encuentra especialmente en el líquido del hidrócele, de la ascitis y del higroma; da con el alcohol un precipitado soluble en el agua, lo que le distingue de la albúmina; se enturbia por la accion del calor, y principalmente cuando las disoluciones han sido preliminarmente aciduladas por el ácido acético; el ácido nítrico y el fénico la coagulan; el ferrocianuro de potasio en presencia del ácido acético no enturbia las disoluciones diluidas, y el sulfato de magnesia la precipita solo en presencia del ácido acético.

La paralbúmina se encuentra sobre todo en el líquido de los quistes ováricos. Se presenta muchas veces en masa viscosa, espesa y algunas veces semi-sólida; se disuelve en el agua á favor de su álcali y se precipita por la adicion de un exceso de agua, de ácido acético muy diluido ó por una corriente de ácido carbónico; el acético concentrado no la enturbia, el alcohol la coagula y el precipitado se disuelve lentamente en el agua.

La hidropisina se la ha encontrado en el líquido de la ascitis y del hidrócele; da con el alcohol un precipitado insoluble en el agua; ofrece todos los caractéres de la albúmina; pero difiere de ella por el precipitado que el sulfato de magnesia forma en sus disoluciones, por cuya reaccion parece asimilarse con la fibrina soluble de Denis. Estos líquidos serosos pro-

ducidos en pequeña cantidad en el estado normal, son susceptibles bajo la influencia patológica de una hipergenesis considerable, dando entonces lugar á la formacion de colecciones líquidas conocidas bajo la denominacion de derrames. Para curiosos detalles acerca de la análisis de la serosidad de la pléura, véanse los cuadros de Moitessier y Gulmier y de Béchamp y Saint-Pierre; para la serosidad pericardiaca el de Gorup-Besanez; en la peritoneal los de Simon, Heller, Marchand y Ruignet; en el hidrócele el de Heller y el de Béchamp y Saint-Pierre; y para la serosidad del edema y del anasarca los trabajos analíticos de C. Robin. Las serosidades en el estado normal sirven para humectar las membranas y facilitar el movimiento de los órganos.

§ 5.°—*De la sinovia.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1853.. .	Ch. Robin et Verdeil. .	Traité de Chimie anat. et physiol., etc. Paris.
1860.. .	G. E. Day	Chemistry in its relations to physiology and medicine. London.
1866-68	W. Kühne.	Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig.
1867.. .	Ch. Robin.	Lecons sur les humeurs, etc. Paris.

Qué sea la sinovia.—Sus caractéres físicos.—Químicos.—Análisis de Robin.—Usos.

Es un humor secretado por las membranas sinoviales, y constituye un líquido claro muy viscoso que forma hebra, más denso que las serosidades, incoloro, de ordinario amarillo ó citrino y de reaccion ligeramente alcalina. Tiene en suspension algunos leucocites y celulas epiteliales pálidas, de pequeñas dimensiones é irregulares, procedentes de la membrana sinovial que le segrega, sales minerales, mucina y albúmina, y no difiere del moco sino por la presencia de este último elemento, y su viscosidad es debida á una materia albuminóides particular, á la cual Robin ha dado el nombre de sinovina.

Segun Robin, la composicion de la sinovia en el hombre es:

Principios de la primera clase.

Agua.	928,00
Cloruro de sódio.	6,00
Carbonato de sosa.	
Fosfato de cal.	1,50
Fosfato amoniaco-magnesiano.	indicios.

Principios de la segunda clase.

PRIMER GRUPO.

Principios de orígen orgánico.	no dosados.
Cuerpos grasos.	0,60

SEGUNDO GRUPO.

Sinovina (albúmina).	64,00
Fibrina (en las artritis).	algunos copos.

La sinovia humedece las articulaciones y contribuye á facilitar la movilidad de las mismas.

§. 6.°—*De los líquidos de las vesículas cerradas de las glándulas vasculares sanguíneas y linfáticas.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1849. . .	Cl. Bernard.	Compte rendus et mémoires de la Societé de biologie. Paris, in 8, p. 13.
1859. . .	Cl. Bernard.	Lecons sur les liquides de l'organisme. Paris, in 8, t. II, p. 408.
1867. . .	C. Robin.	Lecons sur les humeurs, etc. Paris.

De la pulpa de las cápsulas suprarenales del hombre.—Caractéres del líquido de las vesículas cerradas del timo.—Caractéres del líquido de las vesículas cerradas del tiróides.—En él existen algunas concreciones nitrogenadas llamadas *simpexion*.—Caractéres de los simpexion.—Opiniones de C. Robin, Cl. Bernard y de Burdach acerca de las funciones de las glándulas vasculares.

En las cápsulas suprarenales del hombre, más bien que humor, lo que se encuentra es una pulpa; en el timo las vesículas cerradas tienen de 3 á 8 décimas de milímetro de diámetro; son algo poliédricas por presion recíproca y asociadas en

lóbulos y lobulillos; su pared propia es homogénea, finamente granulosa, muy delgada y fácil de romper, y están llenas de un líquido granulado, no viscoso, que tiene en suspension una cantidad considerable de epitelium nuclear esférico, siempre mezclado con un cierto número de células epiteliales, las unas pavimentosas y las otras esféricas; de ahí su consistencia cremosa y su tinte gris, casi opaco. Este líquido ó contenido de las vesículas cerradas glandulares debe su color á los epitelium en suspension, los que forman una masa más considerable que el flúido que les está interpuesto; la existencia de este contenido de las vesículas cerradas del timo no puede ser realmente apreciada á la simple vista sino en los indivíduos en los que este órgano ofrece una cavidad central por separacion de las otras vesículas, cavidad que por lo demás es normal y limitada por la misma sustancia que la que forma la pared propia de las vesículas cerradas del órgano.

De todas las glándulas sin conductos excretores, la tiróides sola ofrece vesículas cerradas perfectamente limitadas (mejor que las del timo) y llenas de un líquido completamente distinto bajo el microscopio de la pared que le contiene, y el cual es en general trasparente, algo viscoso y tiene en suspension, ora epitelium nuclear esférico, ó bien células completas generalmente esferoidales y más ó ménos granulosas. Aun en el estado normal existe en el líquido de algunas vesículas una ó dos concreciones de naturaleza nitrogenada, homogéneas ó finamente granulosas, llamadas *simpexion* por Robin. Los simpexion son cuerpos incoloros de dimensiones microscópicas, notables por su trasparencia y débil poder refringente, que se encuentran en las vesículas cerradas de la tiróides en el estado normal, y más aun cuando está hipertrofiada; en las del bazo y ganglios linfáticos enfermos, en los pequeños quistes de las glándulas del cuello del útero, y de una manera constante en el líquido de las vesículas seminales; son redondeados, regulares ó con contornos sinuosos en la tiróides y quistes del útero, y más irregulares aun y con fasetas en los gánglios linfáticos y bazo en el estado de cirrosis; son sólidos, de consistencia de la cera, se rompen y estallan

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

por la presion despues de haberse aplanado, de bordes muy pálidos, masa homogénea, ó en otros casos sembrada de granulaciones moleculares grises; distínguense por su homogeneidad de los cálculos ó concreciones prostáticas, siendo su composicion química elementar nitrogenada análoga á la de la fibrina y no á la de las sustancias amiláceas. En el tiróides se encuentran muchas de sus vesículas dilatadas y al estado de quistes que contienen algunas veces simpexion y siempre epitelium nucleares ó celulares más ó ménos granulosos, con ó sin mezcla de leucocites y de hematies, y el líquido que las llena es, ora de consistencia serosa, bien forma hebra y es gris como el moco, ya que viscoso y tenaz, ó aun trasparente, gelatiniforme, incoloro ó más ó ménos amarillento.

Segun C. Robin, 'estos órganos glandulares vierten uno ó muchos principios inmediatos especiales en la sangre que la vena conduce al órgano principal de donde son anexos, lo cual ha comprobado Cl. Bernard dándole el nombre de secreciones internas al producto vertido en la sangre misma por las glándulas vasculares, y además Burdach considera al bazo, el tiróides, cápsulas suprarenales y timo como una aglomeracion de ramificaciones vasculares que tienen por objeto la metamorfosis de la sangre.

ARTICULO II.

De los líquidos transitorios ó de perpetuacion sexual.

Los humores que se comprenden en este grupo son notables por su composicion y por el papel fisiológico que desempeñan, debido á entrar en su constitucion el agua, sales y principios cristalizables de orígen orgánico especial, reasimilables como los principios grasos y azucarados, y una sustancia orgánica coagulable, abundante y asimilable. Su composicion inmediata ofrece pocas relaciones con la de la pared formativa, y estos humores gozan el papel de medio (C. Robin), con relacion á los elementos especiales en suspension (óvulo, espermatozóides), ó bien uno físico de proteccion, ó ya químico ó nutri-

tivo, debido á la presencia de principios asimilables (leche, líquido de la vesícula umbilical).

§ 1.°—*De la ovarina.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1833.. .	De Blainville.	Cours de physiologie. Paris, in 8, t. I, p. 178.
1867.. .	Ch. Robin.	Lecons sur les humeurs, etc. Paris, p. 335.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris, p. 240.

Qué es la ovarina, segun Blainville.—Su cantidad.—Caractéres físicos y químicos.—Sus usos.—Manera de observar el contenido de los ovisacos.

Llama ovarina el Dr. Blainville al líquido apenas viscoso de un blanco amarillento y albuminoso que llena las vesículas de Graaf; en el estado normal existe en corta cantidad, pero aumenta considerablemente y de un modo accidental determinando entonces la hidropesía enquistada del ovario. Es alcalino, coagulable por los ácidos y por el calor, y tiene en suspension un epitelium nuclear esférico y células epiteliales tambien esféricas desprendidas de la capa que tapiza la cara interna del ovisaco. No se conoce exactamente la composicion de este líquido en el estado normal, en atencion á su reducida cantidad. Tiene por uso el determinar por una accion puramente mecánica, aumentando de cantidad, la ruptura de la vesícula que la encierra á fin de dar salida al gérmen suspendido en el humor, é introducir este pequeño cuerpo en la trompa. La ovarina es susceptible de dar orígen por hipergénesis á la hidropesía enquistada del ovario, los que llegan algunas veces á un gran volúmen; estos líquidos cuyo análisis se ha practicado por los distinguidos químicos Follwaresny, F. Papillon, Collard de Martigny, Morin, Béchamp y Saint-Pierre, Bœdecker, Desgranges, Dupuy, Scherer, etc., y los que ofrecen diferencias segun su color, viscosidad y diversos elementos que en él se hallan contenidos.

Para examinar el contenido de los ovisacos se coloca el ovario que los contiene por encima del porta-objeto y se incinde la vesícula de modo que el líquido caiga sobre este; colócase en seguida encima de este líquido una lámina delgada de cristal y se examina la preparacion con un débil aumento para ver si el óvulo ha sido conducido por el líquido. Si así lo ha sido en efecto, se le estudiará sucesivamente por medio de objetivos cada vez más fuertes. En todos los casos será necesario observar, con un aumento de 400 diámetros ó más, los núcleos y células del epitelium con ó sin pestañas vibratiles, ora prismático ó específico, y las células aisladas ó reunidas en capa que contiene este líquido, y cuyos diversos elementos se conservarán en los líquidos de Pacini y en la glicerina gelatinizada.

§ 2.—*Del esperma.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1867.. .	Ch. Robin.	Lecons sur les humeurs, etc. Paris, p. 344.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris, 248.
1871.. .	E. Hardy.	Principes de Chimie biologique. Paris, p. 518.

Del esperma tal como se presenta en el conducto deferente.—Del esperma eyaculado.—Sus caractéres físicos.—Cantidad que puede próximamente emitirse de una vez.—Exámen microscópico del esperma (un líquido trasparente y espermatozóides).—Composicion química del líquido espermático.—Descripcion de los espermatozoos.—Causas que obran sobre los zoospermos paralizando sus movimientos.—Tiempo que conservan su movilidad despues de expulsados.—Desarrollo de los espermatozóides.—Análisis del esperma por Vauquelin.—Funciones del esperma.—Manera de estudiar el humor espermático.

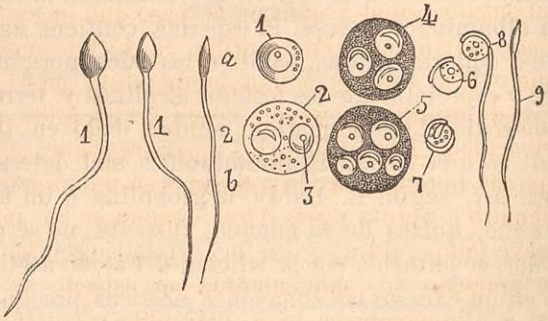
El esperma, tal como se presenta en el conducto deferente, es una sustancia blanquecina, viscosa, inodora, que se compone casi exclusivamente de los filamentos seminales unidos entre sí por una reducida cantidad de líquido. Eyaculado, se halla constituido por el esperma puro asociado á los productos de la secrecion de los conductos deferentes, vesículas seminales, próstata y glándulas de Cooper, formando un humor semi-

trasparente, blanco, grisáceo ú opalino, espeso, muy viscoso, alcalino y dotado de un olor especial; el líquido prostático da al esperma su color, así como su viscosidad se la comunica el líquido de las glándulas de Cooper.

El Dr. Mantegazza ha establecido por recientes observaciones que un hombre que pese próximamente 80 kilógramos puede emitir de una vez una cantidad de esperma variable entre 6cc y 0cc,75 en condiciones de mediana continencia. Examinado al microscopio el licor seminal, se observan espermatozóides y un líquido trasparente. La densidad del esperma y el número de espermatozoos es tanto menor, conforme el individuo es menos continente. La parte líquida, tratada por el agua, forma copos y láminas blanquecinas é irregulares, que sin duda provienen principalmente de las vesículas seminales. Esta sustancia, de apariencia gelatinosa, ha sido descrita por Henle como procedente de la fibrina, y Lehmann la considera como un albuminato de sosa. El esperma contiene agua, espermatina, materias grasas, lecitina, las sales inorgánicas de la sangre y especialmente los fosfatos alcalinos y térreos y el cloruro de sódio. La espermatina (nombre dado en 1827 por Hunefeld) es una sustancia albuminóides mal determinada, que parece ser, segun E. Hardy, la globulina ó un albuminato alcalino, quizás de la mucina. Disuelta, no se coagula por el calor, se enturbia por la adicion del ácido acético y se disuelve en un exceso; las soluciones acéticas precipitan por el ferrocianuro de potasio y el ácido nítrico, y por la evaporacion pasa al estado insoluble; el resíduo es soluble en los álcalis débiles, de donde le precipitan los álcalis concentrados. Cuando el esperma se abandona á sí propio, se forman en su superficie prismas cuadrilaterales dispuestos en grupos estrellados, y terminados por pirámides, los cuales son cristales de fosfato amoniaco magnesiano. Por la desecacion espontánea se recubre el esperma de una película, en la cual fácilmente se perciben cristales del mismo fosfato mezclado á una corta cantidad de fosfato de cal. Además se observan muchas veces en el esperma las concreciones nitrogenadas llamadas simpexion que se producen en el líquido de las vesículas semina-

les, y asímismo contiene leucocites y algunas veces hematies más ó menos alterados.

Pero el elemento más importante de este humor se halla representado por los espermatozóides; estos llamados tambien zoospermas, filamentos ó animalículos espermáticos, descubiertos en 1677 por Luis Hamm, cuyo hecho comunicó al célebre Leenwenhœck, y estudiados perfectamente por Robin y Kœlliker, son un pequeño cuerpo microscópico que se desarrolla en el fondo de los conductos seminíferos y que ofrece el aspecto de un sér vivo, mas no son, como se ha creido hace tiempo y aun hoy sostiene Pajot, animalículos vivos, sino verdaderos elementos anatómicos. Ofrecen una parte ensanchada llamada cabeza, y otra sumamente fina que forma continuacion con la primera (por el intermedio del cuerpo ó disco), que recibe el nombre de cola; la cabeza aplanada y de forma de un



(*Fig.* 81).—Espermatozóides del hombre.

1, 1.—Vistos de frente.
2.—De perfil: *a*, cabeza; *b*, prolongacion caudal.
Desarrollo de los espermatozóides observada en el Caviel.
1.—Célula epitelial con un solo núcleo.
2.—Célula epitelial con dos núcleos.
3.—Aparicion de la cabeza del espermatozóides en la periferia del núcleo.
4 y 5.—Dos células encerrando mayor número de núcleos al mismo grado de desarrollo.
6.—Núcleo donde se vé la prolongacion caudal 7 de los espermatozóides.
8.—Otro núcleo presentando el espermatozóides desarrollado.
9.—Espermatozóides libre.

hierro de lanza mide una longitud de 0^{mm},005, un diámetro de 0^{mm},003 y un grosor de 0^{mm},002; la cola es mucho más larga y la extension total del espermatozóide es de 0^{mm},015 (*Fig.* 81); los zoospermas ejecutan movimientos undulatorios por medio

de su cola, en sus evoluciones separan los pequeños cuerpos que se encuentran á su paso, y la viveza de su marcha, segun Henle, es de $0^{mm},18$ por segundo ó de 27 milímetros por siete minutos y medio. La agilidad de los espermatozoarios es la condicion esencial de la cualidad fecundante del esperma, pues este líquido pierde esta preciosa cualidad desde el instante que los espermatozóides se hallan inmóviles. Ciertas condiciones paralizan sus movimientos, como el frio á cero grados, que les hace perder su actividad al cabo de diez minutos; pero mantenidos durante cuatro dias á esta temperatura, pueden una vez expuestos á la accion del calor volver á sus movimientos propios; el calor de 50° paraliza sus movimientos, así como la desecacion del esperma, las descargas eléctricas, los ácidos, la estrignina, los narcóticos (Mantegazza sostiene que el curare y el sulfato de morfina no producen efectos sobre los espermatozoos), el cloroformo, la esencia de menta, y segun Donné, el moco vaginal y uterino; al paso que se les vé persistir en sus movimientos en la orina, la leche, la saliva, el pus, el suero de la sangre, á una temperatura de 37 á 47° y durante diez minutos, llegando desde los 37 á los 40° á su mayor vivacidad. Por último, los espermatozóides extraidos del cuerpo del hombre pueden conservar su movilidad durante veinticuatro á treinta y seis horas cuando se les mantiene á una suave temperatura, y en los órganos genitales de la mujer se aprecian sus movimientos por espacio de ocho á diez dias; son homogéneos y no presentan estructura apreciable, sin embargo de que Valentin, Gerber, Schwann y Pouchet le han descrito un chupador, ano, intestinos, órganos de la generacion, etc., y sí solo deben considerarse como elementos anatómicos, cuyos movimientos no difieren de los de las pestañas vibratiles.

El desarrollo de los espermatozóides se efectúa de la siguiente manera: cuando se examina el epitelium de los conductos secretores del didimo, obsérvase que las células centrales son en general más voluminosas que las otras y ofrecen una segmentacion nuclear más ó ménos activa, y así vemos células que contienen hasta diez ó más núcleos. Además, el nucleolo

que se observa en cada núcleo bajo la forma de una vesícula brillante y esférica, presenta sobre uno de los puntos de su periferia una mancha prolongada de contornos marcados, anhista, trasparente, y refractando con energía la luz, la que representa la futura cabeza del espermatozoario. En una de las extremidades de la mancha oval aparece pronto un filamento que se prolonga con rapidez para formar la cola del zoosperma, y que engrosando se arrolla sobre sí y queda constantemente aplicado sobre la cubierta del núcleo. Cuando los núcleos han llegado á su completo crecimiento no pudiéndolos ya contener la célula madre, esta estalla y se hacen libres, y muy en breve los elementos de que se componen se disocian y caen en deliquium; entonces la cola del espermatozóides se desarrolla, despues la cabeza se aisla de las partes próximas, y el desarrollo se termina.

Al tratar de la parte química del esperma hemos manifestado los principios que en él se encuentran; Frerichs ha observado poca albúmina en el esperma puro segregado en el testículo, en el conejo, la carpa, etc.; las cenizas contienen cloruros alcalinos y pequeñas cantidades de fosfatos, sulfatos alcalinos y de fosfato de magnesium. Los espermatozóides tienen 4,05 por 100 de grasa amarilla y 5,21 de cenizas, en las que se reconoce la cal y el ácido fosfórico. Las cenizas, ofrecen una cantidad considerable de sales, y particularmente de fosfatos. El Dr. Vauquelin ha formulado la composicion del esperma de la siguiente manera:

Agua.	900
Mucílago.	60
Sosa cáustica.	10
Fosfato de calcio.	30
	1,000

El esperma es uno de los líquidos más importantes de la economía y los espermatozóides los agentes esenciales de la fecundacion y parte fundamental del líquido espermático.

Para estudiar el esperma se colocará una gotita entre dos

láminas de cristal sin líquido adicional. Existen sin embargo circustancias en que siendo numerosos los elementos que tiene en suspensi on, exige la separacion de los mismos añadiéndole serosidad ú otro líq uido albuminoso. Esto es particularmente necesario cuando se toma el esperma cremoso y espeso que se hace salir por presion del conducto deferente cortado al través; allí solo se encuentran espermatozóides, núcleos libres de epitelium, células esféricas, pálidas y de reducido tamaño, pequeños núcleos y finas granulaciones. En el líquido de las vesículas seminales se observarán gránulos grasientos de un amarillo oscuro, algunas de las células epiteliales perfectas, ó núcleos libres ovoides, algunos leucocites con expansiones, gotitas viscosas hialinas, incoloras, ligeramente rosadas ó amarillas, y en las que la sustancia que las constituye es susceptible de prolongarse en forma de huso ó de filamentos sumamente finos, que no son atacadas por el agua, pero que el ácido acético las palidece sin disolverla; algunas veces se ven simpexions englobando muchas veces los espermato zóides y otros varios elementos, y en otras ocasionos se observan copos microscópicos de moco finamente granulado. Para todas estas observaciones se utilizarán aumentos de 400 diámetros en adelante, con los que se estudiarán los espermatozóides tanto con respecto á su forma como á sus movimientos; y para conservar los zoospermas tomados ora en el conducto deferente, bien en el líquido de las vesículas seminales ó en el esperma de emision, se mezclará con una corta cantidad de los líquidos de Pacini ó de glicerina gelatinizada.

§ 3.°—*De la leche y calostro.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1819..	Prous.	Recherches sur les principes qui assaisonnet les fromages. (Ann. de phys. et chim., t. X, p. 29.)
1830..	Braconnor.	Mémoire sur le caséum et sur le lait; nouvelles ressources qu'ils peuvent offrir á la societé. (Ann. de phy , etc. t. XLIII, p. 33.)

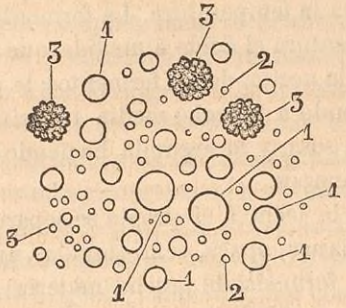
Años de la impresion.	Autores.	TITULOS DE LAS OBRAS.
1844.. .	Donné.	Cours de microscopie. Paris, p. 400.
1846.. .	Selmi..	Recherches sur l'action de la présure dans la coagulation du lait. (Jour. de pharm. et de chim., t. IX, p. 265.)
1853.. .	Becquerel et Rodier.. .	Annales d'hygiene. Paris.
1853.. .	Ch. Robin et Verdeil. .	Traité de Chimie anat. et physiol., etc. Paris.
1855.. .	Gubler..	Sur la secrétion et la composition du lait sur les enfants nouveau nés des deux sexes. (Compt. rend. et memoir. de la Societ. de biologie. Paris, in 8.°, p. 283.)
1867.. .	Ch. Robin..	Lecons sur les humeurs, etc. Paris.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris.
1870.. .	C. Mehu..	Traité pratique et elementaire de Chimie médicale, etc' Paris.
1871.. .	E. Hardy.	Principes de Chimie Biologique. Paris.

Caractéres físicos de la leche.—Exámen microscópico.—Glóbulos lácteos. —Sus caracteres.—La leche es siempre alcalina en la mujer.—Abandonada á sí propia se separa en dos partes la crema y la leche descremada.—Què sea el suero.—Sustancias que determinan la coagulacion de la leche.—Qué sea el calostrum.—De los glóbulos del calostrum — De las sustancias que entran en la composicion de la leche.—Cuadro del Dr. Reiset, en donde se averigua la cantidad de manteca.—Materias albuminóides de la leche.—Cuadros de la composicion media de la leche, por el Dr. Doyére.—Cuadro de la composicion del calostrum por los doctores Boussingault y Lebel.—Análisis de la secrecion láctea, que tiene lugar en los recien nacidos, por Quevenne.—Método de Hardlen para analizar la leche.—Causas que obrando sobre la mujer modifican la composicion de la leche.—Método para el estudio del líquido lácteo.

La leche, producto de la secrecion de la glándula mamaria, es un líquido blanco, opalescente y algunas veces ligeramente azulado, resultando su opalescencia de la falta de homogeneidad de este líquido, compuesto de una solucion acuosa traslucida, que tiene en suspension las materias grasas al estado de glóbulos trasparentes, pero dotados de mayor refringencia que el líquido en el que nadan. Su sabor es dulce y ligeramente azucarado; su olor es particular, pudiendo la materia odorífera ser aislada por el sulfuro de carbono, y recordar al animal que ha suministrado la leche y algunas veces los alimentos de que se ha nutrido, y su peso específico á 15° oscila en la vaca de 1,029 á 1,033, siendo término medio de 1,032 en la mujer, y su cantidad (Lamperiere) suministrada por cada mama, en la mujer es en general de 25 á 30 gramos por hora, lo cual da 1.440 gramos por dia para ambos pechos; pero se ha

visto elevarse esta cantidad á 2.144 gramos por veinticuatro horas en algunas mujeres.

Por el exámen microscópico se demuestra que la leche es uno de los líquidos en donde se encuentran menos elementos anatómicos. No contiene ninguna célula epitelial, ni de la glándula, ni de los conductos galactóferos, sino únicamente alguno que otro leucocite. Contiene una multitud de glóbulos trasparentes de un amarillo pálido, y cuyo grosor varía de $0^{mm},001$ á $00^{mm},020$ (*Fig.* 82). Estos glóbulos, muy diferentes



(*Fig.* 82).—Leche de mujer que ha parido hace dos dias.
1, 1, 1, 1, 1, 1.—Glóbulos lácteos.
2, 2, 2.—Granulaciones.
3, 3, 3.—Glóbulos del calostrum.

de los elementos anatómicos propiamente dichos, se hallan formados por materias grasas; no tienen cubierta apreciable al ojo del observador, aunque ciertos caractéres parecen probar su existencia, segun E. Hardy; así los glóbulos deslizan los unos sobre los otros sin tocarse, resisten en presencia de los disolventes ordinarios de los cuerpos grasos, agitada con el éter una corta cantidad de la materia grasa se disuelve sola y los glóbulos quedan sin alteracion; pero si se agita de antemano la leche con una solucion débil de potasa ó sosa, se destruye la cubierta y la materia grasa entra en disolucion en el éter; mas Robin opina que los glóbulos de leche no tienen cubierta y se hallan solo rodeados de una capa delgada constituida por la combinacion jabonosa de los cuerpos grasos con las sales básicas, ofreciendo indicios de las materias albumi-

nóides, lo que prueba el tinte amarillo, ligero y solamente superficial que toman los glóbulos bajo la influencia de la tintura de iodo. Si bien la leche es ácida en los animales carnívoros y ordinariamente alcalina en los hervíboros, se la observa siempre alcalina en la mujer. Al contacto del aire no tarda en hacerse ácida, consecuencia de la descomposicion de la lactosa, que se trasforma en ácido láctico y se coagula cuando la proporcion de ácido es considerable (puesto que este ácido satura la sosa que sirve de disolvente á la caseina y esta última se hace libre y se coagula), mas estas trasformaciones se aceleran si se eleva la temperatura. La fermentacion no tiene lugar cuando se satura el ácido á medida que se forma, ó cuando se paraliza la accion de los fermentos; la primera condicion se llena añadiendo á la leche media milésima de su peso de bicarbonato de sosa, y la segunda haciendo hervir este líquido en varios tiempos.

Abandonada la leche á sí propia se separa en dos capas; la una superior blanca, opaca, semi-líquida, untuosa, de un sabor agradable, formada de mucha materia grasa ó butirosa, unida á cierta cantidad de caseum y de suero, constituye la *crema*, y la otra está compuesta de agua, materia albuminosa, caseum, azúcar y de casi todas las sales de la leche y se denomina leche descremada. Dáse el nombre de *suero* á la leche de la que se ha separado la crema y el caseum. Debemos tener en cuenta que una multitud de sustancias determinan la coagulacion de la caseina de la leche; los ácidos, el alcohol y la mayoria de las sales metálicas se encuentran en este número, así como ciertas materias orgánicas ú organizadas, como las flores de la alcachofa ó del cardo, las hojas del *pinguicula vulgaris*, y la mucosa estomacal de un gran número de mamíferos (pepsina). La leche puede mezclarse con el agua en todas proporciones; sometida á la ebullicion no se coagula, pero se cubre de películas membranosas formadas de caseina y algo de materia grasa.

Durante la preñez, y especialmente al fin de la gestacion, segrega la glándula mamaria un líquido lactescente distinto de la leche, llamado calostrum. Este se presenta bajo la apa

riencia de un líquido viscoso ó mucilaginoso, que forma hebra, amarillento, bastante consistente, de reaccion alcalina, que se separa por el reposo en dos capas; la inferior contiene la caseina, la lactosa y las sales inorgánicas, y la superior forma la crema, la que está constituida por los glóbulos de la manteca aglomerados por una sustancia viscosa, y por cuerpos de una naturaleza particular llamados glóbulos de calostro. Estos glóbulos, llamados por Donné cuerpos granulosos (véase los números 3, 3, 3 de la figura 82) de $0^{mm},1$ á $0^{mm},05$, son amarillentos, de forma poco regular, disminuyen despues del parto y desaparecen por completo hácia el octavo dia, y C. Robin los considera como producidos por la trasformacion de los leucocites que han tomado orígen en la superficie de los conductos galactóforos, y se les observa desde el grado en que no encierran sino algunas granulaciones grasientas hasta en el que ofrecen el estado granuloso más avanzado, haciéndose entonces opacos y amarillentos. La sustancia viscosa que une los glóbulos se halla formada de mucina. La densidad del calostrum es de 1,040 á 1,060 y superior, por consiguiente, á la de la leche; contiene albúmina libre que se coagula por el calor. Segun Clemm, la caseina no se presenta sino despues del parto y desde el segundo dia desaparece la albúmina y contiene más manteca, lactosa, y sales inorgánicas que la leche.

Las sustancias que entran en la composicion de la leche son materias grasas, albuminóides, lactosa ó azúcar de leche, agua y sales. Las materias grasas forman la manteca variando la cantidad de la contenida en 100 partes de leche segun la especie animal; hé aquí el cuadro del Dr. Reiset, en donde se averigua la cantidad de manteca en 100 partes de leche:

VACA		MUJER	
Antes de extraerla.	Despues de sacada.	Antes de dar el pecho.	Despues de haber dado el pecho.
5,9	10,5	2,0	1,9
1,8	6,6	3,3	4,1
1,2	11,2	3,9	7,4
2,2	8,8	3,3	7,0

La manteca funde á 60°, resultando un líquido aceitoso más ligero que el agua; se disuelve en el alcohol y el éter forma un líquido opalescente, y contiene, segun los analísis de Chevreul, glicerina combinada á los ácidos esteárico, margárico, oleico, butírico, cáprico, caprílico y capróico; para el Dr. Heintz es considerada como conteniendo oleina, mucha palmitina, poca estearina, butirina y miristina. Las materias albuminóides de la leche son la caseina, la albúmina, propiamente dicha, y la lacto-proteina. La caseina se encuentra casi exclusivamente en la leche de los carnívoros, y se la observa, segun Millon y Commaille, al estado soluble é insoluble. Tiene la caseina la composicion de los albuminatos de sosa, mas se distingue de ellos por algunos caractéres. En efecto, la caseina disuelta en la potasa produce sulfuros, y el líquido precipitado por un ácido desprende el ácido sulfhídrico y se convierte en una masa sólida; la proteina de Mulder; la cual disuelta de nuevo en una solucion de sosa presenta aun las propiedades de la caseina; los albuminatos en las mismas condiciones no dan orígen á los sulfuros, pero distínguese principalmente la caseina de los albuminatos artificiales por su accion sobre la luz polarizada; así, pues, mientras que el albuminato que proviene de la albúmina del suero desvía de—86° el plano de polarizacion (Hoppe-Seyler), el albuminato suministrado por la albúmina del huevo no le desvia sino de—46, y la caseina propiamente dicha en solucion alcalina le hace girar de—91. Las otras reacciones de los albuminatos se confunden con las de la caseina. La albúmina que se encuentra en la leche no existe en cantidad suficiente para enturbiarla de un modo sensible durante la ebullicion, y para demostrar su presencia se coagula la caseina por el ácido acético; entonces se reconoce que el líquido filtrado se enturbia por la ebullicion y se coagula cuando se añade el ácido nítrico. Además existe en la leche la lacto-proteina, que no se coagula ni por el calor, el ácido nítrico, ni el cloruro mercúrico, pero sí precipita por el nitrato mercúrico ácido; la lactosa ó azúcar de leche, observada en la leche de la mujer y de los mamíferos, y cuyas cualidades conocemos por lo dicho en la estæquiología; el agua abundante

en la leche y variable en la mujer de 85 á 90 por 100; será tanto más pobre la leche cuanta más agua contenga; y asimismo tendrá tanta menos á medida que la secrecion disminuya de cantidad y que se aleje del parto, observando que la leche del principio de la saca tiene menos agua que la observada al fin; sales minerales, como los fosfatos alcalinos de calcio, magnesium, cloruro de sódio y de potasio, y en las cenizas se apresia el carbonato de sódio, indicios de hierro, de fluor y de sílice; gases en disolucion como (Hoppe) 16,55 de ácido carbónico, 12,66 de nitrógeno, y 1,2 de oxígeno; el ácido láctico (en la leche agria), etc. Como complemento de estos estudios analíticos presentaremos los siguientes cuadros del Dr. Doyére:

Composicion media de la leche de diversos animales.

	Mujer.	Vaca.	Cabra.	Burra.	Yegua.
Manteca.	3,80	3,20	4,40	1,50	0,55
Caseina.	0,34	3,00	3,50	0,60	0,78
Albúmina.	1,30	1,20	1,35	1,55	1,40
Azúcar de leche. . . .	7,00	4,20	3,10	6,40	5,50
Sales.	0,18	0,70	0,35	0,33	0,40
Agua.	87,38	87,60	87,30	89,63	91,37

Máxima y mínima que ofrecen los diversos principios de la leche en los animales cuya composicion media se ha estudiado en el anterior cuadro.

	MUJER.		VACA.		CABRA.		BURRA.		YEGUA.	
	Máx.	Mín.	Máx	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
Manteca. . . .	7,60	0,50	5,40	1,45	5,10	3,15	1,72	0,30	1,70	0,05
Caseina. . . .	0,85	0,00	4,30	1,90	4,00	2,00	0,85	0,10	1,00	0,25
Albúmina. . . .	1,90	0,60	1,50	1,09	3,35	0,50	2,05	0,92	1,90	1,17
Azúcar de leche.	8,20	5,90	5,25	3,90	3,90	2,70	7,30	5,90	6,70	3,10
Sales.	0,23	0,16	0,88	0,65	0,40	0,30	0,35	0,27	0,47	0,36

Asimismo véase la composicion del calostrum, segun Bous singault y Lebel:

Agua	78,5
Albúmina y moco	15,0
Manteca	2,6
Azúcar de leche	3,6
Sales	0,3
	100,0

El Dr. Quévenne ha practicado la análisis de la secrecion láctea que tiene lugar en los recien nacidos de ambos sexos, y cuyo líquido es alcalino:

Manteca	1,40
Caseum	2,80
Azúcar y extractivo	6,40
Agua	89,00
	100,00

Uno de los métodos preferibles para analizar la leche es el de Hardlen, y en su virtud será el que describiremos á continuacion: se pasa mucha agua sobre el sulfato de calcio ligeramente calcinado, se le seca á una temperatura que no debe esceder de 105 á 110°; á los 15cc ó 20cc de leche puesta en una cápsula que ha sido pesada, se añade de 1 á 3 gramos de sulfato de calcio pesado con exactitud; se hace hervir, se evapora hasta sequedad en el baño-maría ó en una estufa á 105° y el peso del resíduo ménos el del sulfato de calcio da el peso del resíduo seco; se consume el resíduo seco por el éter, se le pasa por un filtro que ha sido pesado, y se renueva el tratamiento en tanto que el éter disuelve la materias grasas; se seca la cápsula, y se pesan el polvo y el filtro; se agota por el alcohol y se pasa por el mismo filtro que se pesó y que habia servido para el éter, y se seca y pesa de nuevo la cápsula, el polvo y el filtro. El extracto etéreo y el alcohólico se evaporan hasta sequedad en una estufa á 110°; se vuelve á tratar el resíduo

alcohólico con un poco de agua, se introduce en un crisol de porcelana que se ha pesado y se calcina y pesan las cenizas. La leche mezclada al sulfato de calcio es pesada despues del tratamiento por el éter y por el alcohol; la diferencia de peso da el de las sustancias disueltas por el éter y por el alcohol, lo que se comprobará con las cifras encontradas directamente. El extracto etéreo contiene las materias grasas de la leche, el extracto alcohólico, las sales solubles en el alcohol y el azúcar de leche; se calcina el extracto alcohólico, y entonces el peso de las cenizas separado del peso del extracto suministrará el del azúcar de leche. En otra operacion se determina el peso de las sales que contienen otra porcion de la leche; sustrayendo de este peso el de las sales solubles en el alcohol, se determina el de las sales que se encuentran con la albúmina, la caseina y el sulfato de calcio en la parte de leche que quedó insoluble en el éter y alcohol, y sustrayendo el peso de las sales resta el de la caseina más la albúmina. Sin recurrir al análisis completo, dice Hardy, se puede llegar á dosar rápidamente los principales elementos de la leche; en efecto, se llegará á la determinacion de la densidad por medio del lacto-densímetro de Quévenne; á la dosificacion de las materias grasas por el lacto-busirómetro de Marchand del lactóscopo de Donné; y á la averiguacion de la dósis de la lactosa por el licor de Fehling ó recurriendo al sacarímetro.

Sin apartarnos de las condiciones normales, obsérvase que la leche de mujer es susceptible de variar en su composicion. El Dr. Doyere ha citado el hecho de una mujer de cuarenta y cinco años, cuya leche en circunstancias ordinarias contenia por término medio 7,5 por 100 de manteca, no tenia bajo un régimen miserable más que 5 por 100, y 4 por 100 cuando se nutria bien y se extralimitaba de la temperancia. Las influencias morales modifican sensiblemente tambien la composicion de la leche de mujer; las penas y disgustos la hacen más acuosa y más rica en manteca; durante el período menstrual es más densa y más rica en principios sólidos; la preñez ejerce una accion diferente, y así se observa que cuando las nodrizas se hacen embarazadas, tiende la leche á pasar al estado

de calostrum. Las mujeres que han tenido uno ó dos hijos son mejores nodrizas que las primíparas, porque su leche es más abundante y más rica, pero se empobrece á consecuencia de repetidas preñeces.

Los doctores Becquerel y Vernois, citados por Papillon, han deducido de sus observaciones acerca de estas diversas cuestiones lo siguiente: 1.°, la densidad de la leche casi normal en casos de suspension de las reglas desciende progresivamente con la vuelta y presencia del flujo menstrual; 2.°, el peso del agua disminuye de una manera más marcada, pero regular, marchando de la suspension á la vuelta y presencia de las reglas; 3.°, el azúcar disminuye progresivamente; 4.°, el caseum aumenta de un modo notable; y 5.°, la manteca aumenta tambien, pero en proporciones más limitadas, lo mismo que las sales. De una manera general la cantidad total de leche es tanto más abundante cuanto ménos dista la época del parto; y segun los autores citados, la leche recogida despues del parto contiene más manteca que la que se ha obtenido antes, pero tiene ménos sales. Aun existen otras varias circunstancias que influyen sobre la composicion de la leche, que no haremos más que apuntar, cuales son la edad y constitucion de la nodriza, la alimentacion, el estado de salud, la cantidad de leche segregada, etc. La leche es uno de los líquidos más fáciles de observar; basta colocar una gota entre las láminas porta y cubre-objetos y examinarla á un aumento de 300 á 500 diámetros. Se estudiará entonces primero el volúmen y número relativo de sus glóbulos en suspension apreciando el movimiento browniano bastante vivo de que gozan los más pequeños, y despues la accion disolvente del éter, del cloroformo, etc., con lo que se demostrará la ausencia de toda cubierta nitrogenada celular alrededor de dichos glóbulos, llegando al mismo resultado sujetando la leche ó la preparacion á una temperatura de 40 á 50°. Se apreciarán tambien los glóbulos calostrum (en la leche de una mujer próxima á parir ó recien parida), y asimismo la aglomeracion de los glóbulos lácteos por contigüidad ó por mucus, visible ó no, que existe muchas veces en el calostrum.

ARTICULO III.

De los liquidos excremento-recrementicios.

Los humores que se comprenden en el primer grupo, bajo el nombre de mucus. son en su mayoría una mezcla no separada aun de una secrecion producida por la mucosa misma y por su epitelium, y de un líquido segregado por los folículos ó las glándulas arracimadas simples anexas á esta mucosa, y los demás humores son especies tambien determinadas en cuanto á su orígen glandular y composicion.

§ 1.°—*Mucus.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS
1808.. .	Fourcroy et Vauquelin.	Memoire sur le mucus animal. (Ann. de physique et de Chimie. Paris, t. LXVII, p. 26.)
1809.. .	Pearson.	On expectorated matter. (Phylosophic. Trans. London.)
1810.. .	John.	Chemische Untersuchungen. Berlin, t. II, p. 124.
1813.. .	Berzelius.	Mémoire sur la composition des fluides animaux. (Ann. de chimie. Paris, in 8.°, t. LXXXVIII, p. 113)
1829.. .	De Blainville.	Cours de physiologie générale et comparée. Paris, t. I in 8.°. p. 325.
1853.. .	C. Robin.	Traité de chimie anat., etc. Paris.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris.
1871.. .	E. Hardy.	Principes de Chimie biologique.

Definicion.—Caractéres físicos y microscópicos (glóbulos análogos á los leucocites).—Constitucion química.—Qué sea la la mucina.—Su composicion.—Caractéres de los principales mucus —Del nasal, su análisis, por Berzelius.—Del bucal.—Del uterino.—Del vaginal.—Del laringo-traqueal, su análisis, por el Dr. Nasse.—Método preferible para el estudio del mucus.

Dáse el nombre colectivo de mucus á todas las secreciones que provienen del tejido mismo de las membranas mucosas y glándulas abiertas en su superficie, en tanto que el producto de estas últimas, no ofrezca caractéres especiales por el que merezca un nombre particular. El mucus es, pues, un líquido viscoso, que forma hebra, blanco grisáceo y ligeramente tur-

bio; determina la formacion sobre las paredes que le segregan de una capa más ó ménos espesa y adherente destinada á facilitar los cambios gaseosos y á servir á las membranas de barniz protector contra ciertos agentes químicos. Es inodoro é insípido, contiene células epiteliales ó glandulares de la mucosa de donde procede, corpúsculos ó glóbulos de mucus de superficie bien circunscrita, pero finamente granulada, completamente análogos á los leucocites (*Fig.* 83), (parecidos á los glóbulos de pus, los que sin embargo tienen un tinte amarillento y contienen dos ó tres núcleos distintos aun sin el empleo del ácido acético), mucina, indicios de materias grasas, colesterina y algunas materias orgánicas y sales minerales. La mucina se produce por la accion del agua sobre el tejido mucoso y reticulado, y se le encuentra en diversas secreciones (bílis, sinovia, orina normal, esputos y productos de la mucosa bronquial, tubo digestivo, en algunos tumores ováricos, en la ránula, etc.); es la mucina una sustancia coposa de un color que varía del blanco al moreno, insoluble en el agua, en la que se abulta considerablemente; agitada con una gran cantidad de agua simula una disolucion, pero se posa en gran parte por el reposo; lo que queda en suspension se precipita aunque incompletamente por la adicion de nueva cantidad de agua; pero una corta porcion de mucina resta aun, la cual puede atravesar los filtros y no depositarse sino por un reposo prolongado. La mucina, en suspension en el agua, se precipita en copos por el alcohol, los que se hacen pronto gruesos y compactos; un exceso de ácido orgánico no modifica este precipitado, ni los ácidos minerales bastante diluidos por el agua para disolver la albúmina; medianamente concentrados los ácidos minerales la disuelven parcialmente formando un líquido espumoso; concentrados producen la disolucfon inmediatamente y la dejan precipitar desde que se añade un álcali, ó solo cuando se les dilu-



(*Fig.* 83).—Glóbulos del mucus.

ye en agua;el ácido carbónico no la precipita de sus disoluciones, al paso que los otros ácidos la separan inmediatamente, y los álcalis y tierras alcalinas la disuelven con mucha facilidad. Las disoluciones neutras ó débilmente alcalinas de la mucina no son alteradas por el sulfato de cobre, el deuto-cloruro de mercurio, nitrato de plata, cloruro de hierro, acetato neutro de plomo, ferrocianuro de potasio, ni el tanino, siéndolo, por el contrario, por el acetato básico de plomo. Con el reactivo de Millon da la mucina una coloracion rosa; en oposicion á la opinion de Rollett, el Dr. Eichwald considera el jugo pancreático ácido, neutro ó alcalino sin accion sobre la mucina la que da por el análisis.

Carbono.	53,62
Hidrógeno.	7,15
Nitrógeno.	13,18
Oxígeno.	26,05

Los mucus nasal, laríngeo, bronquial, bucal, uterino, vaginal, etc., ofrecen, segun su orígen, diferencias por sus caractéres físicos, elementos anatómicos que tienen en suspension y quizá por su composicion química, siendo este el motivo por que diremos algo acerca de cada uno de los principales mucus.

El *mucus nasal* es casi siempre grisáceo, semi-trasparente, y rara vez límpido. Su coloracion gris es algunas veces amarillenta y debida á los leucocites y células epiteliales, mezcladas de granulaciones variadas. Es decididamente alcalino, y muchas veces se concreta haciéndose entonces tenaz y resistente. Berzelius ha efectuado la siguiente análisis:

Agua.	93,37
Mucus.	5,33
Cloruros alcalinos.	0,59
Lactatos alcalinos.	0,30
Sosa..	0,09
Fosfatos y materias extractivas. . .	0,35
	100,00

El *mucus bucal* se halla siempre mezclado con el que emana de la superficie de las amígdalas; es blanco, alcalino, insoluble en el agua, los ácidos sulfúricos y acético, y soluble casi en totalidad en la potasa. La parte que no es disuelta por este último álcali lo es por el ácido clorohídrico; la solucion de este mucus es precipitada por el acetato de plomo, mientras que el tanino y el deuto-cloruro de mercurio no producen ninguna accion. Contiene células epiteliales pavimentosas y leucocites; se acidifica con rapidez, y entonces contiene vibriones y vegetales del género *Leptothrix*.

El *mucus uterino* es producido ora por las glándulas del cuello del útero, y entonces es gelatiniforme, tenaz, viscoso, siempre alcalino, incoloro traslucido, pobre en epitelium, de sustancia homogénea, y forma durante la preñez la masa resistente que ocupa el cuello uterino (que se llama tapon gelatinoso), así como encuéntranse en él algunas veces leucocites y simpexion; bien procede del cuerpo del útero y es alcalino, grisáceo, poco viscoso, casi líquido, y contiene muchas células epiteliales y epitelium nuclear desprendido de la cara interna de la matriz, haciéndose en varias circunstancias sumamente abundante; ya se produce en abundancia durante la menstruacion, ó, por último, constituye los loquios en las mujeres despues del parto y mientras se regenera la mucosa uterina, siendo entonces rojizo, semi-líquido casi pulposo, y contiene hematies, granulaciones grises y grasientas, células epiteliales y aun cuerpos fusiformes fibro-plásticos, etc.

El *mucus vaginal* es puramente ácido, poco viscoso y escaso; blanco cremoso, debido al número considerable de células epiteliales que contiene; se observan en él filamentos de Leptothrix, y en los casos de vaginitis y de leucorrea tiene leucocites y trichomonas vaginal.

El *mucus laríngeo-bronquial* es un líquido misto que está formado por el humor de las glándulas de las mucosas laríngea y tráqueo-bronquial y por el mucus de estas membranas, y es grisáceo semi-trasparente, poco filante en el estado normal, y casi siempre mezclado con aire; es alcalino y contiene un corto número de células epiteliales generalmente prismá-

ticas, y leucocites. La análisis de este mucus ha sido practicada por el Dr. Nasse, resultando:

Agua.	955,0
Cloruro de sódio.	5,8
Sulfato de sosa	0,4
Carbonato de sosa.	0,2
Fosfatos alcalinos	1,1
Carbonato de potasa.	0,3
Sulfato de potasa y sílice . .	0,2
Cuerpos grasos.	2,9
Principios extractivos. . . .	9,8
Mucosina.	23,7

Las preparaciones del mucus se efectúan colocando una gota de este humor entre las láminas porta y cubre-objetos, y observándola á un aumento de 400 á 500 diámetros. Si el moco es concreto se tomarán fragmentos de esta sustancia con las pinzas, y se dislacerarán con las agujas en un poco de agua pura ó ligeramente gomosa. En el mucus se estudiarán las variedades de aspecto estriado particular que ofrece su sustancia orgánica fundamental ó mucosina (en la mayoría de ellos). Será útil comenzar bajo este concepto por el conocimiento del mucus formando la clara del huevo, y comparar su estado de estriacion con la que presenta la fibrina, y se verá cómo el ácido acético la aumenta en el mucus cuando existe, y le hace aparecer cuando no, mientras que desaparece en la fibrina. Se observarán á continuacion los glóbulos mucosos, las gotas hialinas amarillentas ó rosadas que contienen ciertos mucus, los elementos anatómicos y otros particulares que el mucus lleva consigo en muchos órganos, como los núcleos y células epiteliales, y estos más ó ménos modificados, si el mucus ha permanecido por mucho tiempo en el órgano donde ha sido segregado, ó en el intestino; y los leucocites, gotas aceitosas, granulaciones nitrogenadas, gránulos y diversos polvos, los Leptothrix que los engloban muchas veces, etc.; y por último, en los casos de vaginitis se observará si entre los leucocites del mucus purulento existen los trichomonas vaginal que se ven algunas veces cuando el moco es ácido, etc.

§ 2.°—*De las lágrimas.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1867.. .	C. Robin.	Lecons sur les humeurs, etc. Paris, p. 492.
1868.. .	F. A. Longet.	Traité de physiologie, 3.e edit. Paris.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris, p. 218.

Definicion.—Caractéres físicos.—Causas que aumentan la secrecion de las lágrimas.—Constitucion química.—Análisis por Lerch.—Observacion de este humor.

Las lágrimas son el humor segregado por las glándulas lagrimales. Constituyen un líquido claro, incoloro, alcalino, de sabor ligeramente salado y de densidad aun no conocida. Son segregadas de una manera regular y constante, en cantidad variable, pero que aumenta bajo ciertas influencias, las unas directas y las otras producidas por acciones reflejas á consecuencia de impresiones diversas sobre la conjuntiva, mucosa nasal, y sobre el nervio supra-orbitario. Tambien aumenta en un gran número de alteraciones de la conjuntiva y de la córnea, mas entonces se encuentra mezclada con el mucus conjuntival, etc. La composicion química de las lágrimas, segun Lerch, es la siguiente:

Agua.	982,0
Elementos sólidos.	18,0
Albúmina..	5,0
Cloruro de sódio.	13,0

Pasando al estado concreto, los mucus de los conductos lagrimales, del saco lagrimal y conducto nasal, forman concreciones que se incrustan de algunas sales de las lágrimas y constituyen cálculos de volúmen variable; son amarillentos, grises ó blanquecinos y están constituidos principalmente, segun las análisis de Bouchardat y de Wurtz, de fosfatos y carbonatos de cal mezclados á la materia albuminóides concreta llamada dacriolina, y se les denomina dacriolitos, al paso que

los que se producen en el conducto nasal se apellidan rinolitos. La observacion de este humor al microscopio es bien sencilla.

§ 3.°—*De la saliva.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1842.. .	Whright.	On the Physidl. a Path. of the saliva. London.
1847.. .	Cl. Bernard.	Archives générales de médecine. Paris.
1852.. .	Cl. Bernard.	Mémoires de la Societé de biologie. Paris.
1853.. .	C. Robin y Verdeil. . .	Traité de Chimie anatomique et physiologique, etc. Paris.
1853.. .	Nic. Jacubowitsch. . .	De saliva, diss. inaug. Dorpat.
1856.. .	Cl. Bernard.	Lecons de physiologie. Paris, t. II, p. 61.
1856.. .	Béraud.	Eléménts de physiologie. Paris, 2.e edit.
1859.. .	Cl. Bernard.	Lecons sur les liquides l'organisme. Paris, t. II, p. 240.
1866.. .	Magitot.	Etudes et experiences sur la salive. (Mémoires de la Société de Biologie. Paris, t. III, IV série.)
1871.. .	E. Hardy.	Principes de Chimie biologique. Paris, p. 57.

Definicion.—Caractéres comunes á todas las salivas.—De la saliva parotídea.—Sus caractéres físicos y químicos.—Cuadro analítico.—Modo de obtencion para el estudio.—De la saliva sub-maxilar.—Sus caractéres físicos y químicos.—Cuadro analítico de Bidder y Schmidt.—Métodos para obtener la saliva sub-maxilar y aumentar su secrecion.—De la saliva sublingual.—Sus caractéres.—De la saliva mista.—Sus caractéres físicos y químicos.—Análisis comparada de este líquido.—Papel que desempeña la saliva.—Preparacion de la saliva para el estudio.

Se da en general el nombre de saliva al líquido suministrado por las glándulas parótidas, sub-maxilares, sublinguales y al de las glándulas submucosas buco-labiales. En 1780 Hapet de la Chenaic aisló por primera vez la saliva parotídea; Tiedemann y Gmelin en 1827 establecieron una exacta distincion entre la saliva pura ó parotídea y la impura ó mista; mas Cl. Bernard obtuvo en 1847 separadamente las salivas, segun su orígen, en saliva parotídea, sub-maxilar, sublingual y buco-labial, y en saliva mista, resultado de la mezcla de las primeras en la cavidad bucal, tanto entre sí como con el mucus propiamente dicho de la mucosa que tapiza esta cavidad; y todas son sin olor ni sabor, ó al menos dan una débil sensacion análoga á la del agua gomosa.

Saliva parotídea.—Esta saliva pura es alcalina, sumamente flúida, límpida como el agua, de una densidad de 1,0061 á 1,0088, y sin ningun elemento morfológico; se enturbia por la ebullicion, y el precipitado aunque constituido por una sustancia albuminóides se disuelve en el ácido nítrico como lo haria un carbonato, y otra parte la sustancia albuminóides queda en disolucion en el licor alcalino y actúa como un albuminato. La saliva parotídea muy límpida y que afluye en gran cantidad por la excitacion de la boca por sustancias irritantes ó por la accion de una corriente de induccion, no contiene sino indicios de mucina que precipita el ácido acético concentrado; y cuando se la satura exactamente con el ácido acético da un precipitado de globulina insoluble en un exceso de ácido y que se le puede precipitar igualmente por una corriente de ácido carbónico. Además de estos elementos comunes á las salivas parotídeas de diversos animales, la del hombre contiene el sulfocianato de potasio, y cuya sal se puede demostrar destilando la saliva sobre el ácido fosfórico y recogiendo las primeras gotas que contienen el ácido sulfociánico; la adicion del percloruro de hierro la trasforma en sulfocianato de hierro. La coloracion roja que toma la saliva bajo la influencia de las sales de hierro ha sido considerada otras veces como resultado de la accion del ácido acético sobre las sales de hierro, mas sábese que si se calienta una solucion de sal férrica en el ácido acético, la colaracion desaparece, y que por el contrario persiste cuando es debida al sulfocianato de hierro; como la tinta roja que adquiere la saliva bajo la influencia de una sal de hierro resiste á la accion del calor, se ha deducido la presencia del sulfocianato de potasio, lo cual confirma por otra parte la presencia del azufre en las cenizas del licor destilado preliminarmente. Advertiremos, sin embargo, que el sulfocianato de potasio desaparece en ciertos estados patológicos de los dientes, de la mucosa bucal y de la saliva misma.

La saliva parotídea se distingue de las siguientes por su gran fluidez, que le permite imbibir con facilidad los alimentos. Abandonada á sí misma esta saliva pierde el ácido carbó-

nico y deposita cristales de carbonato de cálcio cristalizados en romboedros.

La composicion de la saliva de la parótida es como sigue:

	DEL HOMBRE,		DEL PERRO.	DEL CABALLO.
	Mitsscherlich.	Van-Stten.	Jacubowitsch.	Lehmann.
Agua.	984,50	983,8	995,3	992,92
Elementos sólidos.	15,50	16,2	4,7	7,08
Ptialina.	5,25	»		1,40
Estracto alcohólico	1,00	»	1,4	0,98
Epitelium y sales.	0,05	»		1,24
Sales.	»	»	3,3	»
Sales alcalinas de los ácidos grasos.	»	»	»	0,43

Se obtiene esta saliva fácilmente á beneficio de las fístulas salivales establecidas en el trayecto del conducto de Sténon; y cuya operacion se efectúa ventajosamente en los hervíboros que poseen una glándula parótida más desarrollada que en los carnívoros, y suministran más saliva en un tiempo dado. En el hombre, como lo han demostrado Cl. Bernard, Eckhard, y Ordenstein, puede procurarse saliva parotídea colocando una cánula en el orificio bucal del conducto de Sténon.

Saliva sub-maxilar.—Esta saliva fresca constituye un líquido bastante límpido, ligeramente viscoso, mucho menos flúido y algo menos denso que el de la parotídea; se derrama por el conducto de Warthon, es más alcalina que la parotídea y contiene menos carbonato de cal; sometida á la ebullicion no se coagula, pero se enmohece y abulta, y goza de la propiedad de convertirse fácilmente en galea cuando se la abandona á sí propia; además, la saliva que fluye á la vista de un manjar suculento, y se segrega con actividad siempre que una sustancia muy sápida se introduce en la boca, hállase su presencia completamente enlazada al fenómeno de la gustacion. El análisis químico de esta saliva en el perro da, segun los doctores Bidder y Schmidt, lo siguiente:

Agua.	991,45	á	996,04
Cloruros de calcio y de sódio.	4,50	á	2,45
Carbonatos y fosfatos de cal y de magnesia. . .	1,16		
Materia orgánica.	2,89	á	1,51

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

Debemos advertir que lo mismo que para la saliva parotídea, las últimas porciones de saliva recogidas contienen menos principios fijos que las primeras. Asimismo, segun Robin, no se ha podido descubrir en ella la presencia del sulfocianuro de potasio; y además ofrece en el perro y los demás animales iguales caractéres de viscosidad, de trasparencia, etc., que en el hombre.

Puede obtenerse la saliva submaxilar introduciendo en el conducto de Warthon de un animal (que se halla sometido al experimento) una cánula de plata; una corta cantidad de una saliva turbia y conteniendo elementos anatómicos desprendidos mecánicamente, aparece primero, mas despues la secrecion se suspende; la saliva propiamente dicha no empieza á fluir hasta que se presentan alimentos al animal; actívase por la excitacion mecánica de la boca mascando pimienta, ó mejor aun aspirando los vapores de alcohol ó de éter, los que no modifican la naturaleza de la secrecion. Puédese tambien obtener por la excitacion directa de los nervios que se dirigen á las glándulas submaxilares, los cuales vienen de tres puntos; una rama de la cuerda del tambor, ramo del facial mezclado á un pequeño filete del trifacial, que despues de haber acompañado por algun tiempo el nervio lingual le abandona para dirigirse á la glándula; los ramos procedentes del gánglio submaxilar que penetran en la glándula con los ramos de la cuerda del tímpano, y que se puede excitar aun despues de la seccion del facial y del trigémino, irritando el lingual ó la misma lengua; y los nervios procedentes del plexo simpático, que penetran con las arterias. La excitacion de estos diversos nervios provoca la secrecion de la glándula, mas la naturaleza y propiedades del producto varían segun el nervio sobre el cual recae la excitacion. Así, pues, la saliva que se obtiene despues de la seccion de la cuerda del tímpano es un líquido límpido, desprovisto de laminillas de epitelium, de una reaccion alcalina; se hace difícilmente espumoso cuando se le agita al contacto del aire, de una densidad de 1,0039 á 1,0056, y contiene, segun Eckard, 1,2 á 1,4 por 100 de resíduo sólido; entran en su composicion materias albuminóides, globulina,

albúmina y mucina, las sales minerales son cloruros alcalinos, fosfatos de sódio y de magnesio, etc., y segun el doctor Kühne, las materias introducidas artificialmente en la circulacion no se encuentran en esta saliva, salvo aquellas que son isoformas con las sustancias que existen normalmente; así, pues, el cloro puede hallarse parcialmente reemplazado por el bromo y el iodo, sin que la concentracion de la saliva sea por otra parte modificada; la saliva simpática, para lo cual se cortan los filetes del gran simpático en los animales y se excita con la pila su extremo periférico, suministra un líquido blanquecino, turbio, conteniendo un gran número de productos morfológicos reconocibles al microscopio; forma una masa muy viscosa, en parte soluble y en parte no, en el ácido acético, y parece constituida por una mezcla de mucina insoluble en el ácido acético y de materias albuminóides que se coagulan por el calor, y es enérgicamente alcalina; y por último, la saliva paralítica obtenida por la seccion de diferentes nervios de los que se dirigen á la glándula, etc.; la secrecion tiene entonces lugar por la accion propia de la glándula, siendo los caractéres químicos de esta saliva poco conocidos aun.

Saliva sublingual.—Distínguese de las precedentes por su grande viscosidad y por la notable cantidad de ptialina que contiene; es además alcalina, muy trasparente y ménos rica que las otras en materias orgánicas; se espesa cuando se la adiciona el alcohol, y contribuye á lubrificar el bolo alimenticio y á facilitar la deglucion. Las glándulas palatinas, llamadas mucíparas, segregan un líquido semejante al de las glándulas sublinguales, lo cual sucede del mismo modo para la glándula de Nuck, y estos diversos líquidos se parecen mucho á los mucus.

Saliva mista.—Esta es el producto de la secrecion de las diversas glándulas salivales y buco-labiales. Esta secrecion no se efectúa de una manera regular y uniforme; al contrario, ofrece intermitencias y variaciones perpétuas; en tal concepto la saliva mista tiene una composicion igualmente variable, ora en el número, ó bien en la proporcion de los elementos.

Segun el Dr. Kœlliker, se observa en esta saliva al microscopio células epiteliales que provienen de las glándulas de la mucosa y corpúsculos mucosos. Varias sustancias se encuentran de una manera constante, como agua, mucina, albúmina, ptialina, materias grasas, sulfocianato de potasio, sales inorgánicas, cloruros de sódio y de potasio, fosfatos alcalinos y térreos y fosfato de hierro. Véase á continuacion el siguiente cuadro, en donde se presenta la análisis comparada de este líquido efectuada por eminentes químicos modernos:

	Simon.	Berzelius.	Frerichs.	Jacubowitsch	Lehmann.
Agua	991,22	992,9	994,10	995,16	994,06
Elementos sólidos	8,78	7,1	5,90	4,84	5,94
Elementos de la glándula, ptialina	4,37	2,9	1,42	1,34	»
Mucus y epitelium	1,40	1,4	2,13	1 62	»
Grasa	0,32	»	0,07	»	»
Sulfocianato de potasio	»	»	0,10	0,06	0,07
Extracto acuoso y sales	2,45	»	»	»	»
Extracto alcohóiico	»	0,9	»	»	»
Cloruros alcalinos	»	»	»	0.84	»
Fosfato de sódio	»	»	»	0,94	»
Sulfato de sódio	»	»	»	»	»
Cal fija á la materia orgánica	»	»	»	0,03	»
Magnesia id	»	»	»	0,01	»
Fosfato terroso y de hierro	»	»	»	»	»
Mezcla de sales	»	»	2.19	1.82	»

El Dr. Pflüger ha determinado la cantidad de gases contenidos en la saliva; la recogió evitando el contacto del aire y la analizó en la bomba con mercurio; cuando todos los gases se hubieron desprendido, añadió el ácido fosfórico y recogió el ácido carbónico que la accion del vacío no habia bastado para llevar tras sí, y encontró las siguientes cifras:

A 0 y á 1 metro de presion.	Primera experiencia.	Segunda experiencia.
Peso de la saliva	36,559	33,027
Oxígeno por 100cc de saliva	0,4	0,6
Acido carbónico desprendido por el vacio	19,3	22,5
Acido carbónico desprendido por la adicion del ácido fosfórico	29,9	42,2
Suma del ácido carbónico	49,2	64,7
Nitrógeno	0,7	0,8

La saliva tiene la propiedad de reaccionar sobre el almidon y de trasformarle en dextrina y en azúcar. Sábese que el almidon crudo se halla formado de capas concéntricas sobrepuestas de igual composicion, pero de condensacion distinta, siendo tanto ménos atacadas por los reactivos cuanto son más centrales. Se ha creido aun poder admitir una diferencia entre la cubierta y el núcleo del almidon; la primera se colora en azul bajo la influencia de la tintura de iodo, y el núcleo no adquiere un tinte azul sino por la accion del ácido sulfúrico y de cloruro de zinc iodado; actualmente se considera en general la variedad de estas reacciones como el efecto de simples modificaciones de densidad entre las capas superficiales y profundas. La saliva, pues, en contacto con el almidon á la temperatura de 35° ataca las capas superficiales, y las trasforma, segun la teoría de Músculus, en dextrina y en glucosa, mas si se eleva la temperatura á 45° obtiénese añadiendo á la mezcla nueva saliva, la disolucion y el desdoblamiento de las partes centrales, aun las más resistentes. La reaccion de la saliva sobre el almidon es bastante lenta, pero la que tiene lugar sobre el almidon cocido ó desleido es casi instantánea; basta mascar por algunos momentos el pan ázimo para constar la presencia del azúcar en la saliva, y cuya accion es debida á un fermento particular aislado por el Dr. Mialhe llamado ptialina, fermento análogo á la diástasa y á la emulsina.

Veamos cuál sea la funcion de la saliva. Esta contiene agua; dicha agua obra como agente mecánico para formar el bolo alimenticio, y como agente químico para disolver las sustancias solubles destinadas á ser absorbidas. La saliva posee además un álcali, que aunque débil, le da sin embargo una accion real sobre algunas materias albuminóides, y tiende á emulsionarlas; mas su principal papel es el obrar sobre las materias amiláceas por un fermento particular (ptialina) y convertir estos principios insolubles en productos solubles y fácilmente asimilables.

Para preparar la saliva basta colocar una gota entre dos cristales y examinarla á un aumento de 400 á 500 diámetros. Se observarán algunos leucocites procedentes del moco bucal

y que la saliva ha aumentado de volúmen determinando la produccion de uno ó de dos núcleos y haciendo visible el movimiento browniano de los dedicados gránulos que contiene; muchas veces lleva consigo células epiteliales de la lengua, Leptothrix procedentes de la superficie de esta ó de los intersticios dentarios, ora libres, ó en hacecillos adherentes ó no á la ganga finamente granulada, en la que se desarrollan segun C. Robin; y dejando evaporar la saliva en una lámina de cristal se podrán observar los dendritos formados por la cristalizacion del clorohidrato de amoniaco y del cloruro de sódio de la saliva.

§ 4.°—*Del jugo gástrico.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1834.. .	Eberle.	Physiologie der Verdauung Würzburg.
1834.. .	Beaumont.	Exper. and observations on the gastric. juice. Boston.
1839.. .	Wassmann.	De digestione nonnulla. Berol.
1863.. .	Blondlot.	Traité de la digestion. Paris.
1866-68	W. Kühne..	Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig.
1867.. .	Schiff.	Lecons sur la physiologie de la digestion. Paris, 1 vol., p. 401.
1867.. .	Hammarstens.	Jahresberscht fur Anatomie et Physiologie, p 153.
1868.. .	Longet.	Traité de physiologie, 3.e edit. Paris.
1869.. .	Wittich.	Veber eine nene Methode zur Darstellung Kunstlichen Verdauunsftüssigkeiten Pflüger. (Arch. f. de Physiol. s. 193.)
1871.. .	E. Hardy.	Principes de Chimie Biologique. Paris, p. 70.
1872.. .	W. Wunt.	Nouveaux éléments de physiologie humaine., trad. de l'allemand par Bouchard. Paris, p. 163.

Definicion.—Qué glándulas le segregan.—Cantidad segregada en veinticuatro horas.—Caractéres físicos y químicos.—Cuadro analítico de Cl. Bernard.—Accion del jugo gástrico.—Método de obtencion para el estudio.

El jugo gástrico es el agente de la digestion estomocal, y tal como se le encuentra en el estómago representa un líquido complexo, donde se encuentran á la vez la saliva introducida por deglucion, y los productos de las secreciones suministradas por las glándulas de la mucosa gástrica. De los dos órdenes de glándulas del estómago (pepso-gástricas y mucogástricas) las pepso-gástricas son las que producen el jugo gástrico, cuya secrecion es intermitente y empieza desde que los alimentos se han introducido en el estómago, y cesa luego que este órgano se encuentra vacío. La cantidad de jugo gástrico segregada en veinticuatro horas es sumamente variable; segun el Dr. Lehmann la proporcion seria para un hombre la de 5 á 6 kilógramos por dia, y una observacion directa hecha en una mujer nos pondria en el caso de admitir que el peso del jugo gástrico producido en veinticuatro horas llegaria al cuarto del peso del cuerpo. La secrecion del jugo gástrico aumenta por la accion de las corrientes galvánicas frecuentemente interrumpidas segun Longet, y se exagera especialmente bajo la influencia de ciertas sustancias introducidas en el estómago y con particularidad las sales alcalinas.

Es el jugo gástrico, pues, un líquido trasparente, flúido, incoloro ó ligeramente amarillento, de un olor débil y particular, y de un sabor ácido y salino poco pronunciado. Su densidad es de 1,001 á 1,010; contiene próximamente 1 por 100 de elementos sólidos en el hombre y 3 por 100 en el perro; posee una reaccion fuertemente ácida; se enturbia apenas por la ebullicion, pero pierde entonces sus propiedades digestivas; puede ser congelado, y se vuelve activo cuando se le somete de nuevo á 38° centígrados; se altera poco al contacto del aire y puede conservarse mucho tiempo sin descomposicion. La naturaleza del ácido que da al jugo gástrico su reaccion particular es debida, segun Proust y Schmidt, al ácido clorohídrico que se encuentra al estado libre y en exceso en el jugo

gástrico; hay tambien indicios de un ácido diferente que puede ser el láctico; asimismo se encuentra un fermento nitrogenado ó la pepsina, etc. Véase el análisis del jugo gástrico efectuado por el Dr. Cl. Bernard y que dicho autor inserta en sus *Leçons de physiologie*, t. II, pág. 392:

	DE PERRO. — Sin saliva.	DE PERRO. — Con saliva.		DE CARNERO. — Con saliva.		DE HOMBRE. — Con saliva.	
Agua	973,062	971,171		986,147		595	
Materias sólidas. Fermento, etc.	17,127	17,336	28,829	4,055	13,853	36,603	43,405
Materias sólidas. Materias inorgánicas.	9,811	11,493		9,798		6,802	
Las materias inorgánicas son:							
Acido clorohídrico		3,050	•	2,337		1,234	„
Cloruro de potasio		1,125		1,073		1,518	„
— de sódio		2,507		3,147		4,369	4,633
— de cálcio		0,624		1,611		0,414	„
— de ammonium		0,468		0,537		0,468	„
Fosfato de cálcio		1,729		2,294		1,182	0,961
— de magnesio		0,226		0,323		0,377	0,260
— de hierro		0,082		0,121		0,331	0,006
Materia orgánica retenida por la potasa		„		„		„	0,363

El jugo gástrico no obra sino como un simple medio de disolucion sobre todas las sustancias solubles en el agua, así como sobre el azúcar, la dextrina, la goma, las sales alcalinas y fosfatos térreos; puede descomponer los carbonatos, eliminar el ácido carbónico y dar orígen, segun Wunt, á cloruros y á lactatos; además la saliva tragada con los alimentos continúa aun en el estómago trasformando los almidones en dextrina y azúcar. La sola accion química del jugo gástrico es el trasformar los albuminóides en sustancias muy solubles, albuminosis ó peptonas.

Para obtener el jugo gástrico podemos seguir el método de Spallanzani y de Réamur, que es introduciendo esponjas en el estómago de los animales, las que se retirarán cuando se hallen completamente empapadas. Tiedemann y Gmelin hacian tragar á los animales cuerpos irritantes é insolubles y los sacrificaban algun tiempo despues; mas se procuraban jugo gástrico impuro. Las observaciones más importantes acerca de este jugo se deben al Dr. Beaumont, las cuales recayeron sobre un cazador canadiense afectado de una fístula gástrica;

y en su virtud para obtenerlo puro se ha recurrido por los fisiologistas á practicar fístulas gástricas en los animales irracionales, cuyos procederes, demasiado conocidos, se deben á los doctores Blondlot y Cl. Bernard.

§ 5.°—*Del jugo pancreático.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1856-57	J. B. Beraud.	Manuel de physiologie de l'homme, etc. Paris.
1856. .	Cl. Bernard.	Lecons de physiologie. Paris, t. II, p. 190.
1862. .	Danilewsky.	Virchow, Arch. Berlin, t. XXV, p. 279.
1867. .	Diakonow.	Medecinisch-cehmische Untersuchungen. 2 Heft, s. 242.
1867. .	C. Robin.	Lecons sur les humeurs, etc. Paris, p. 530.
1869. .	Corvisat.	Gazette hebdomadaire. Paris.
1871. .	Hoffmann.	Modern Chemistry Experimental and Theoretic. London.

Definicion.—Cantidad próxima por hora.—Caractéres físicos y químicos.—Cuadro analítico de Schmidt.—De la accion del jugo pancreático.—Relacion que existe entre las funciones del bazo y las del páncreas.—Modo de obtencion del jugo pancreático.

El jugo pancreático es segregado por el páncreas y se derrama en la segunda porcion del duodeno, ora por un conducto aislado, ya por un conducto comun con el de la bílis, y algunas veces por dos conductos que se abren el uno por encima del otro. Este jugo ha sido estudiado por la primera vez en 1662 por Regnier de Graaf, y despues por Tiedemann y Gmelin, Leuret y Lasaigne, Eberle, Cl. Bernard, y especialmente por L. Corvisart. Esta secrecion es intermitente, mientras que la biliar es contínua; en el intérvalo de la comida se suspende completamente dicha secrecion, y no comienza sino una media hora despues de esta; además, la expresada secrecion tiene lugar durante la vida intrauterina. La cantidad de jugo pancreático es difícil de precisar, mas sin embargo, es próximamente de 150 á 300 gramos por hora en el buey durante el período de más actividad.

Es, pues, el jugo pancreático un líquido incoloro, límpido, algo viscoso, bastante análogo en apariencia á la saliva, de

un sabor ligeramente salado y de una reaccion francamente alcalina. Expuesto á la accion del calor ó de los ácidos se coagula en masa, ó más bien es la pancreatina que contiene la que se coagula, siendo este fermento la materia á la que debe este líquido sus propiedades especiales; y en el instante que el jugo pancreático empieza á alterarse, lo que ocurre con rapidez, adquiere la propiedad de enrojecer por el cloro.

En el siguiente cuadro se encuentran reunidos nuestros conocimientos actuales sobre la composicion del jugo pancreático, segun C. Schmidt:

	1.° Obtenido por una fístula permanente.	2.° Por una abertura del conducto.
Agua	980,45	900,76
Cloruro de sodio	2,50	7,35
— de potasio	0,93	0,02
Fosfato de cal	0,07	0,41
— de magnesia y de hierro.	0,01	0,12
— de sosa tribásico	0,01	indicios.
Carbonato de sosa y pancreatina	3,31	0,58
Carbonato de cal y pancreatina.	indicios.	0,32
— de magnesia y pancreatina	0,01	indicios.
Pancreatina	22,71	36,44

Tambien se ha demostrado la presencia de indicios de grasa, de leucina y de extracto orgánico soluble en el alcohol. Debe su reaccion alcalina al carbonato de sosa especialmente, y á los indicios que contiene de fosfato de sosa tribásico, y no tiene en suspension ni elementos anatómicos ni glóbulos grasientos; por último, toda el agua obtenida por la desecacion del jugo pancreático pertenece á la pancreatina que la fija como agua de constitucion, sin que quede una parte en exceso, como en la leche con relacion á la caseina. La accion del jugo pancreático es el trasformar las materias amiláceas en dextrina y despues en glucosa; emulsiona las materias grasas cuando se halla mezclado á la bílis, y disuelve las sustancias albuminóides, cuya propiedad es la de mayor importancia.

Cualquiera que sea la reaccion de este líquido, ora alcalino, neutro ó ácido, su accion sobre las materias albuminóides, cocidas ó crudas, es muy enérgica; las disuelve y trasforma en pancreatonas análogas á las peptonas formadas por el jugo gástrico, y además es el agente principal de la digestion de las carnes. La actividad del jugo pancreático durante la digestion no es regular; puede decirse en términos generales que ella se manifiesta cuatro horas y media despues de la absorcion de las materias alimenticias, que aumenta hácia las cinco horas y llega á su máximum durante la sétima. Para que la pancreatina ejerza su accion, es necesario que el animal haya comido. El Dr. Schiff ha probado la íntima relacion que existe entre las funciones del bazo y las del páncreas, de tal manera que en los animales que han sufrido la extirpacion del bazo, el jugo pancreático se hace inerte en presencia de las materias albuminóides, mas al mismo tiempo la secrecion del jugo gástrico aumenta considerablemente y se hace capaz de producir por sí solo los efectos en mayor escala que los otros dos líquidos, obrando en conjunto en las condiciones normales.

Para obtener el jugo pancreático se establecerán fístulas en los perros por el método de Cl. Bernard, que se describe en las modernas obras de fisiología.

§ 6.°—*De la bilis.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1844.. .	Mulder.	Versuch der physiologischen Chemie. Brunswik.
1845.. .	Scherer.	Annalen der Chemie und Pharmacie, t. LIII, in 8.°
1848.. .	Cl. Bernard.	Journal de l'Institut. Paris, in 4.°, p. 64.
1852.. .	Voit.	Physiologisch chemische Untersuchungen. Augsburg
1853.. .	C. Robin.	Traité de chimie anatomique et physiologique, etc. Paris.
1859.. .	Anthou.	Bulletin de la Societé chimique, t. I, p. 316.
1860.. .	Pflüger.	Allgem. med. Centralzeitung.
1862.. .	Maly.	Annalen der Chimie und Pharm. Band, 132, s. 127.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1863.. .	Rollett-Kurze.	Mittheilung einiger Resultate über die Farbestoffkrystalle, welche sich unter der Einflusse von Säuren aus dem Blute abscheiden (sitzungsbericht der Kais. Akadem der Wissenschaften. Wien in 8.°, p. 230.)
1864.. .	Stædeler..	Annalen der Chimie und Pharm. Band, 132, s. 323.
1865.. .	F. Hoppe-Seyler. . . .	Handbuch der Zoochemische physiologische un analise. Berlin.
1866-68	W. Kühne.	Lehrbuch der physiologischen Chimie. Leipzig.
1868.. .	A. Flint.	Recherches sur une nouvelle fonction du foie. brochure p. 18.

Definicion.—Caractéres físicos y químicos.—Su exámen microscópico.—Cuadro analítico de C. Robin.—Análisis de las cenizas de la bilis, por E. Hardy.—Gases obtenidos por Pflüger.—Funciones que la bilis desempeña en la economia.—Método para obtener la bilis pura.—Preparacion de la misma.

La bilis es un líquido segregado por los acini que se hallan esparcidos á lo largo de los conductos excretores biliares en el espesor mismo del hígado, y que se encuentran en los conductos biliares y la vejiga de la hiel. Boerhaave, Verheyen, y despues Cadet (1750) fueron los primeros que estudiaron la bilis bajo el concepto estæquiológico; Berzelius y Thenard (1805 y 1806) analizaron con más exactitud este líquido, y Chevreul perfeccionó este trabajo, que aun no ha terminado, á pesar de los notabilísimos estudios de Tiedemann y Gmelin, Demarcay, Strecker, Gorup-Besanez, Frerichs, etc. La bilis tal como se la obtiene por las fístulas biliares en los animales vivos, en los casos de heridas del hígado en el hombre, ó como se la observa en los solípedos que no tienen vesícula biliar, es un líquido amarillo y límpido. Dejándola permanecer en la vejiga biliar cambia de aspecto físico, de color y de composicion; una parte del agua que contiene es absorbida por las paredes de la vejiga, y se le adicionan los productos de las glándulas que tapizan los conductos excretores del hígado y de la vesícula biliar. Ofrece variedades de coloracion, desde el amarillo claro hasta el moreno intenso, y aun el negro; en los carnívoros es más verde, y más subido de color en los herbíboros. La bilis fresca, que es inodora, adquiere uno característico por su estancia en la vejiga biliar; tiene un

sabor amargo pronunciado que degenera pronto en un dulzaino desagradable, el que es debido al taurocolato de sosa.

La densidad de la bílis es de 1,026 á 1.032; su reaccion en el estado fresco es neutra ó ligeramente alcalina, y abandonada al contacto del aire se descompone, adquiere un olor particular y deja depositar cristales de fosfato amoniaco-magnesiano y fosfato cálcico, y despues, durante la putrefaccion, se torna ácida, y los ácidos grasos se precipitan. La bílis debe al taurocolato y glicolato de sosa la propiedad de disolver los glóbulos sanguíneos; blanquea el tejido del hígado sin desorganizarlo, posee un poder tintorial poderoso, y colora los tejidos que impregna, con especialidad las células epiteliales, cuyo resultado se manifiesta principalmente en la ictericia. Examinada la bílis al microscopio se presenta como un líquido homogéneo, que no posee elementos anatómicos sólidos sino despues de su permanencia en la vesícula; entonces se encuentran granulaciones de $0^{mm},001$ de volúmen, formadas por la precipitacion de las sales calcáreas, agregados de estas granulaciones, constituyendo placas de $0^{mm},020$ á $0^{mm},090$ teñidas por la materia colorante, granulaciones aceitosas, células de epitelium prismático (del conducto excretor del hígado) y algunas veces células vibratiles (de la vesícula biliar), pero nunca células hepáticas; pajitas de colesterina, cristales de hematina y bibriones, cuando la bílis empieza á alterarse.

La bílis contiene, en combinacion con la sosa, la potasa y algunas veces el amoniaco, ácidos sulfurados (ácido taurocólico, hyotaurocólico, chenotaurocólicos) y otros no sulfurados (ácidos glicocólico, hyoglicocólico, chenoglicocólico y batracólico). Las sales biliares no existen en la sangre, así como tampoco se encuentran ni en la orina ni en los demás líquidos de la economía, y Lehmann, tratando de determinar el orígen de las sales biliares analizando la sangre, ha deducido que los ácidos cólicos toman su orígen de los cuerpos grasos. El ácido de la bílis, taurocólico ó coleico, se desdobla bajo la influencia de los álcalis y de la putrefaccion en ácido colálico y en taurina; y además de los taurocolatos al-

calinos (el de sosa se fabrica en los acini hepáticos), contiene la bílis, como ya hemos indicado antes, colesterina (que proviene de la desasimilacion de la sustancia nerviosa), mucus y sales minerales; y por último, las materias colorantes (bilirubina, biliverdina, bilifuscina, biliprasina) ó pigmentos debidos en general á una trasformacion de la hematosina de los glóbulos sanguíneos.

Para la análisis de la bílis podrá recurrirse al proceder de Hoppe-Seyler, demasiado conocido, y como cuadro analítico presentamos el de C. Robin sobre la composicion inmediata de la bílis humana, el cual es como sigue (arreglando la clasificacion de los principios inmediatos de este autor á la nuestra):

Principios de la primera clase.

Agua	915,00	á	819,00
Cloruro de sodio	2,77	á	3,50
Fosfato de sosa	1,60	á	2,50
— de potasa	0,75	á	1,50
— de cal	0,50	á	1,35
— de magnesia	0,45	á	0,80
Sales de hierro	9,15	á	0,30
— de manganeso	indicios	á	0,12
Sílice	0,03	á	0,06

Principios de la segunda clase.

PRIMER GRUPO.

Taurocolato ó coleato dé sosa (bilina).	56,50	á	106,00
Glicolato ó colato de sosa	indicios.		
Leucina, tirosina, úrea (indicios)	no dosadas.		
Colina? (alcaloide $C^{10}H^{13}NO^2$)	indicios.		
Colesterina	1,60	á	2,66
Lecitina, Margarina, oleina é indicios de jabon.	3,20	á	30,00

Principios del apéndice del primer grupo.

Biliverdina	14,00	á	30,00

Principios del segundo grupo (fermentos).

Mucosina (indicios)	no dosada.

El Dr. E. Hardy ha encontrado para las cenizas de la bílis la siguiente composicion:

Cloruro de sodio	27,70
Potasa	4,80
Sosa	36,73
Cal	1,43
Magnesia	0,53
Oxido de hierro	0,23
— de manganeso	0,12
Acido fosfórico	10,45
— sulfúrico	6,39
— carbónico	11,26
— silícico	0,36

Pflüger ha extraido los gases contenidos en la bílis valiéndose de la bomba de Mercurio, y ha adicionado el ácido fosfórico para desprender el ácido carbónico que la accion del vacío no bastó á sustraer, y ha encontrado las cifras siguientes referidas á 0 y á 1 metro de presion:

	BÍLIS DE PERRO.	
	Nutrido sin carne.	Nutrido con carne.
Oxígeno	0,2	»
Acido carbónico desprendido por la sola accion del vacío	14,4	5,0
Acido carbónico desprendido por la adicion del ácido fosfórico	41,7	0,6
Nitrógeno	0,4	0,6

Para el Dr. Bogoljubow la cantidad de ácido carbónico es tanto mayor cuanto la bílis es más fresca, así como tambien aumenta cuando la nutricion es rica en materias animales.

La bílis desempeña una doble funcion en la economía; como líquido digestivo y recrementicio, emulsiona las materias grasas destinadas á formar el quilo; su solo poder emulsionante es débil, pero acrece de un modo notable cuando se mezcla al jugo pancreático, lo cual tiene lugar en el organismo. Como líquido excrementicio constituye una de las principales vías depurativas de la sangre; muchos principios ya inútiles á la sangre son separados por el hígado en donde se modifican, y dan orígen á la bílis, que los expulsa al exterior. Este último

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

papel, que es el más importante, es el único que se observa en la vida intrauterina; la bílis vertida en el intestino no es totalmente expulsada con los excrementos; una parte de sus materias se absorbe de nuevo en el intestino y se va á revivificar en la sangre. Gracias á sus álcalis, neutraliza la acidez del jugo gástrico llegado al duodeno; por último, goza de un papel antipútrido que impide la descomposicion de las materias contenidas en los intestinos; así las materias fecales de los individuos en los que se ha suprimido la secrecion biliar tienen un olor fétido de los más característicos.

Se recoge la bílis ordinariamente tomándola de la vejiga biliar de los animales recientemente muertos; pero entonces se obtiene un producto modificado. Para estudiar la bílis pura es necesario extraerla directamente del hígado á medida que se segrega, y por consiguiente se puede conseguir estableciendo fístulas biliares en un animal por el proceder de Schwann. Se prepara la bílis como los otros humores, pero despues de haber dejado depositar la partículas que tiene en suspension, se la va á buscar con una pipeta al fondo de la vasija que la contiene. Aun bajo el microscopio una gota de bílis entre dos cristales, ó de mucus, etc., impregnado de este líquido se rodea de una zona verdosa, azul violado y rojo violáceo cuando se le adiciona ácido nítico que penetra por capilaridad bajo el cubre-objetos, cuyo medio es algunas veces utilizado en las observaciones patológicas.

§ 7.°—*Del jugo intestinal.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1867.. .	C. Robin.	Lecons sur les humeurs, etc. Paris.
1868.. .	Schiff.	In Morgagni, n.° 9, y Jahresbericht. f. Anat. s. 151.
1868.. .	Leube.	Veber Verdaungs. Producte des Dünndarmsaftes. (Centralbl. der med. Wiss.
1872.. .	W. Wunt.	Nouveaux éléments de Physiologie humaine, trad. par Bouchard. Paris.

Qué sea este jugo.—Sus caractéres físicos y químicos.—Cuadro analítico del Dr. Lassaigne.—Método para procurarse este jugo.—De su accion en el organismo.

El jugo intestinal se compone del producto de la secrecion suministrada por las glándulas de Brunner, que no existen sino en el duodeno y son acinosas, y del líquido de las glándulas de Lieberkühn (tubulosas), uniformemente extendidas en toda la longitud del intestino delgado y continuándose en el grueso, el cual se halla mezclado con mucus viscoso, conteniendo granulaciones grasientas, leucocites y células epiteliales. Este líquido aislado del mucus, tiene composicion y propiedades que le aproximan al jugo pancreático, y es alcalino. El jugo intestinal ha dado al Dr. Lassaigne la siguiente composicion:

Agua.	98,10
Albúmina.	0,45
Cloruro de sódio.	1,45
— de potasio.	
Fosfato de sódio.	
Carbonato de sódio.	
	100,00

Los gases intestinales pueden, ó venir de afuera, ser exhalados por la mucosa intestinal, ó producidos por la reaccion de los alimentos y de las diversas secreciones que fluyen en el intestino. Háse encontrado en el estómago el oxígeno, nitrógeno, indicios de hidrógeno y de ácido carbónico, y en el conducto intestinal el ácido carbónico, nitrógeno, gases de los pantanos, é hidrógeno sulfurado.

Para procurarse este líquido Leuret y Lassaigne, hacen tragar á un perro pequeñas esponjas envueltas en un lienzo fino y se sacrifica el animal á las veinticuatro horas; se exprime aparte el jugo absorbido por las esponjas en el estómago, y el imbibido en el yeyuno. La accion de estos jugos sobre la miga de pan se ensaya entonces, observando que el líquido del intestino ataca con más energía las materias alimenticias que el del estómago.

Este jugo facilita el deslizamiento de las materias alimenti-

cias y posee una accion digestiva enérgica; segun el Dr. Colin, trasforma la fécula cocida en azúcar, y emulsiona las materias grasas sin darles una reaccion ácida.

§ 8.°—*De la materia ó humor sebáceo.*

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1837.. .	Burdach.	Traité de physiologie, trad. par Jourdan. Paris.
1860.. .	Lutz.	De la hipertrophie générale du sisteme sébacé. Paris, in 4.°
1866-68	W. Kühne..	Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig.
1870.. .	F. Papillon.	Manuel des humeurs, etc. Paris.

Definicion.—Caractéres físicos.—Exámen microscópico.—Composicion química.—Cuadro analítico del Dr. Lutz.—De los comedons.—Del smegma (prepucial y fetal).—Del cerúmen.—Método de observacion de la materia sebácea.

Este humor semi-líquido es segregado por las glándulas sebáceas; es amarillo, butiroso y forma gotas espesas mezcladas con células epiteliales, y granulaciones grises y negruzcas, ora nitrogenadas ó bien calcáreas. En el estado normal es apenas perceptible en la superficie de la piel; las gotitas aceitosas que le constituyen se presentan al microscopio refractando fuertemente la luz, aisladas ó en séries y acumuladas en una masa semi-líquida de superficie undulada. La análisis de la materia sebácea segregada en un caso de hipertrofia de las glándulas sebáceas ó pilíferas ha dado á Lutz lo siguiente:

Agua.	357
Materia grasa (oleina 270; margarina 135). . .	405
Acido butírico y butirato de sosa.	3
Fosfato de sosa é indicios de fosfato de cal.. . .	7
Sulfato de sosa..	5
Cloruro de sódio.	5
Albúmina..	2
Gelatina..	87
Caseina.	129
	1.000

Para observar el humor sebáceo es necesario extraerlo por compresion de los folículos sebáceos que lo producen.—Los

comedons son pequeños cilindros vermiformes, pastosos, blanquecinos ó negruzcos, formados por células epiteliales casi enteramente desembarazadas de la grasa, pero conglutinadas entre sí á consecuencia de la imbibicion ó humectacion por la materia aceitosa. El *smegma* es la materia que se encuentra en los pliegues de los labios menores de la vulva, y está formado por células epiteliales y gotas aceitosas procedentes de la secrecion de las glándulas sebáceas de estos repliegues cutáneos; el smegma del prepucio se presenta bajo el aspecto de una materia semiblanquecina, líquida, pastosa ó de consistencia de jabon blando, que se acumula en el hombre en el fondo del repliegue balánico-prepucial, y en la mujer entre los pequeños labios y el clítoris, de olor especial y más pronunciado que el sudor axilar, y cuando se pudre adquiere un olor fuerte y desagradable análogo al del sudor de los dedos de los piés, y de naturaleza alcalina; su composicion es de células epiteliales pavimentosas, generalmente provistas de núcleo, pero sin granulaciones grasosas, de finas granulaciones moleculares, y de raros cristales de ácido esteárico y de colesterina. Es el *smegma prepucial*, segun C. Robin, el producto de la acumulacion del epitelium balánico-prepucial humedecido por el líquido que se exuda en la superficie de todas las mucosas. El *smegma ó barniz fetal* que cubre el cuerpo de los recien nacidos, no es igualmente sino el resíduo de la secrecion sebácea, resíduo en el cual el humor mismo ha desaparecido en gran parte y sólo deja acumular las células epiteliales expulsadas de las glándulas, y débilmente aglutinadas en virtud de su imbibicion ó humectacion por la materia aceitosa. Para Robin, este barniz goza el papel de protector contra toda absorcion del agua del amnios, á la vez que se opone á la maceracion de la piel en este líquido. El *cerúmen* es una materia amarillenta de consistencia de miel y de sabor muy amargo; es producido por glándulas especiales análogas á las sudoríparas y situadas en la piel del conducto auditivo externo; esta sustancia se halla siempre mezclada al sudor de las glándulas sudoríparas de esta region; está formado principalmente por gotitas grasientas. El cerúmen se emulsiona más fácilmente que el humor

sebáceo por agitacion en el agua y se le ve constituido por gotitas grasientas, células epiteliales de diversos orígenes y granulaciones grasosas poliédricas é irregulares. Su análisis, practicado por Vauquelin, le ha demostrado á este autor estar compuesto de 62 por 100 de un aceite moreno, butiroso, soluble en el alcohol y de 38 de una materia albuminóides, que contiene un principio extractivo muy amargo cuya naturaleza no es aun conocida. La materia sebácea puede ser recogida pura en las glándulas en que se acumula ó mejor en los quistes, siendo necesario en virtud de los principios grasientos que la componen el diluirla en alcohol ó el cloroformo puros ó mezclados de glicerina. Despues de haber colocado el cubreobjeto se examinará la preparacion á un aumento de 400 á 500 diámetros para buscar las células epiteliales vacías ó conteniendo aun algunas gotas de aceite y más ó ménos plegadas, que son los solos elementos anatómicos llevados por este líquido enteramente aceitoso ó butiroso. Las células más ó ménos plegadas é irregulares exceden á las gotas aceitosas en el smegma cutáneo del recien nacido, y en el del prepucio. Las materias sebáceas mezcladas con muco ú otras sustancias orgánicas, el cerúmen, etc., se diluyen ó se disocian fácilmente en el agua, y así encontramos células epiteliales irregulares, y en especial numerosas gotas de aceite de dimension y formas diversas; y en el líquido de los quistes hallaremos cristales de colesterina.

CAPITULO V.

TERCERA CLASE.

Líquidos de excrecion ó excretados.

Sus caractéres físicos y químicos.—Cuál sea el papel que desempeñan en la economía.

Estos flúidos son los líquidos excrementicios propiamente dichos, ó excreciones; son llamados aun humores de desasimilacion, y compréndese entre los principales el sudor y la orina. En todos estos líquidos el agua existe al estado libre como principio inmediato, propiamente dicho; no es fija como agua de constitucion á las sustancias coagulables, como tiene lugar en los otros humores; tienen una cantidad de agua predominante y casi igual en todos. Todos los principios que contienen existen en la sangre, y en tal concepto los principios del sudor y de la orina son formados en otra parte que en el órgano que los excreta, y cuyos órganos son simples filtros que separan de la sangre ciertas materias que cuelan por ellos y que son el producto de la desasimilacion de los tejidos. De esta manera observamos que la sangre de la arteria renal contiene todos los principios que se encuentran en la orina, al paso que la sangre de la vena renal no les encierra, ó al ménos sino en una proporcion mínima; mas si se trata de los líquidos pancreático, gástrico, etc., no se hallan ni en la sangre arterial ni en la venosa los elementos característicos de estos líquidos.

Los humores de que nos estamos ocupando no contienen producto ó principio especial característico fabricado por el parénquima. Estas excreciones son ricas en principios de la segunda clase y primer grupo, es decir, en principios cristalizables de orígen orgánico, y no contienen sustancias coagulables ó principios del segundo grupo y segunda clase; mas cuando estos últimos se encuentran normalmente, son adicionados por otras glándulas ó membranas que el parén-

quima excretor, y en tal caso el paso en estos humores de los principios inmediatos de este órden es un síntoma grave y absolutamente característico de un hecho morboso. Las excreciones no se hacen virulentas como los humores de las otras clases, y no tienen ningun papel propio en el organismo; ellas están destinadas á eliminarse á medida que se producen. Por último, su permanencia, demasiado prolongada en la economía, es constantemente perjudicial.

ARTICULO I.

Del sudor.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1848.. .	Andral.	Comptes rendus de l'Academie de sciences. Paris, in 4.°
1853.. .	C. Robin y Verdeil. . .	Traité de chimie anatomique et physiologique, etc. Paris.
1855.. .	Favre.	Recherches sur la composition chimique de la sueur chez l'homme (Arch. générales de médecine, in 8.°, t. II, p. 1). Paris.
1866-68	W. Kühne	Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig.
1871.. .	E. Hardy.	Principes de Chimie Biologique. Paris, 1 vol.

§ 1.°

Definicion.—Qué es traspiracion cutánea.—Caractéres físicos y químicos del sudor.—Cuadro analítico del Dr. Favre.—Modo de obtencion del sudor para el estudio.

Dase el nombre de sudor á los líquidos vertidos en la superficie de la piel, y condensados en gotitas en ciertas condiciones normales, en las que se acumula como consecuencia de la elevacion de la temperatura exterior, de la suspension momentánea de la respiracion, en los movimientos ó esfuerzos enérgicos y prolongados, bajo la influencia de ciertas emociones y en determinadas circunstancias mórbidas. Este mismo líquido cuando desaparece al estado de vapor lleva el nombre de traspiracion ó de exhalacion cutánea.

El sudor (excretado por las glándulas sudoríparas) es un lí-

quido límpido, incoloro ó apenas enturbiado por las láminas epiteliales, de un olor especial debido á la presencia de ácidos volátiles (valérico); su reaccion es ácida, pero desde que se le calienta se hace alcalina (Favre), es resueltamente alcalino en los sitios donde los folículos sebáceos se hallan en gran número, y su densidad es de 1,003 á 1,005. El sudor ofrece variedades en las diversas partes del cuerpo; el de las axilas é intérvalos de los dedos de los piés tiene una reaccion alcalina (como tambien sucede al de las regiones inguino-escrotal é inguino-vulvar) y olor de ácido capróico, aunque no se halla demostrado la presencia de este ácido en el estado de libertad. Cuando se presenta en mucha cantidad se cubre la piel de sudamina (pequeñas vesículas llenas de un líquido ácido, que no contiene albúmina y que parece idéntico con el sudor). La excreciou eliminatriz del sudor es contínua, y solo la cantidad producida en un tiempo dado es sumamente variable.

En diversas épocas ha sido analizado el sudor por Thénard, Chevreul, Berzelius, etc.; pero el Dr. Favre (1853) nos ha dado de una manera bastante exacta su composicion:

Agua	9955,73
Cloruro de sódio	22,30
— de potasio	2,43
Sulfato de sódio y de potasio	0,11
Fosfato de sódio y de potasio	Indicios.
Carbonatos alcalinos mezclados á una sustancia nitrogenada coagulable,	0,05
Fosfatos terrosos	Indicios.
Sudorato ó hidrotato de sosa	11,72
Sudorato de potasa	5,20
Lactato de sosa	2,38
Lactato de potasa	1,02
Urea	0,42
Principios grasientos (materia sebácea)	0,13
Indicios de una materia nitrogenada coagulable.	

Segun el Dr. Funke, encuéntrase:

Agua	988,45
Elementos sólidos	1,16
Epitelium	2,40
Urea	1,55
Sales	4,36

Teniendo en cuenta la análisis de Funke, la proporcion de materias orgánicas disminuye cuando aumenta la cantidad del sudor; pero el peso de las sales queda el mismo. Para Hardy la presencia de la urea en el sudor no es absolutamente cierta, al ménos en el estado normal, pues no ha sido indicada en todas las análisis. Además, debemos advertir que las primeras partes que se recogen del sudor son ácidas, y las que las siguen neutras ó alcalinas; asimismo el Dr. Favre admite la existencia de un ácido sudórico, cuya presencia no se ha comprobado aun.

Puede procurarse el sudor para el estudio recogiéndolo por medio de esponjas ó de lienzos muy secos que se aplican sobre las partes, y los que se exprimen despues. Funke y Meissner envuelven un miembro en un manguito de caoutchout cerrado herméticamente, y recogen el líquido que se vierte en su interior; y Favre coloca los individuos que somete á la experiencia en un baño-estufa, al rededor del cual pasa un chorro de vapor de agua, y por este método se pueden recoger grandes cantidades de sudor, que llegan hasta 14 litros en el mismo individuo.

ARTICULO II.

De la orina.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1842.. .	Bowman.	Philos. transact.
1847.. .	Braconnot.	Analyse des urines de veau et de mouton (Annales de physique et de chimie, t. XX, p. 239). Paris.
1848.. .	Andral	Recherches sur l'etat d'acidité ou d'alcalinité de quelques liquides du corps humain (Compt. rendu de l'Acad. de sciences. Paris), t. XXVI, p. 649.
1848.. .	Burgniéres.	Journal de l'Institut. Paris, p. 302.
1849.. .	Wöhler..	Juornal de l'Institut. Paris, in 4.°, p. 311.
1852.. .	Wundt..	Journal f. prakt Chemie.
1853.. .	Lehmann.	Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig, 2.e edit. t. I, p. 46.
1853.. .	C. Robin et Verdeil. . .	Traité de Chemie anatomique et physiol, etc. Paris.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1853.. .	Bi choff.	Der Harnstoff als Maas des Stoffwechsels Giessen.
1853.. .	Delavaud.	Comptes rendus et Mémoires de la Societé de biologie. Paris, in 8.°, p. 118.
1854.. .	Icery.	Etudes sur les variations des éléments naturels de l'urine. Paris, in 4.° thése, p. 24 y sig.
1855.. .	F. Loel.	Beobachtungen über die Cystinbeldung (Annalen der Chemie und Pharmacie, in 8.°, t. XCVI, p. 247).
1857.. .	Voit.	Physiol. chem. Untersuchungen. Munich.
1859.. .	Planer.	Zeitschrift der Wiener Ærzte.
1859.. .	Gallois.	De l'oxalate de chaux dans le sediment de l'urine. Paris, in 8.°, p. 13 et 16.
1861.. .	Küthe u Heynsius . . .	Studien d. physiol. Instituts zu Amsterdam. Leipzig.
1862.. .	F. W. Beneke.	Zur Entwicklunggeschichte der Oxaluric. Göltingen. gr. in 8.°, p. 5.
1863.. .	E. Hardy.	Bulletin de la Societé de biologie, 3.e série, t. V, p. 41.
1864.. .	Baeyer.	Untersuchungen über die Harnsäregruppe (Annalen der Chimie B. CXXX. S. 127).
1864.. .	E. Hardy.	Action de la chaleur sur l'alloxane (Annales de Chimie et de physique, 4.e sirée, t. II, p. 372).
1864.. .	Morin.	Sur les gas libres des urines (Jour. de Pharm. et de Chimie. Paris).
1864.. .	Ludwig.	Wagner's Handwörterb. der Physiol., t. II; Lehrb. der Physiol., t. II; Wiener med. Wochenschrift.
1864.. .	Reinsen.	Dissent. Dorpat.
1865.. .	Zalesky.	Unters. über den urämischen Process. Tübingen.
1866.. .	Meissner u Shepard.. .	Unters. über das Entstehen der Hippursäure Hanovre.
1868.. .	Strecker.	Bildung von Clycocoll aus Harnsäure (Annal. der Chimie B. CXLVI. S. 142).
1870.. .	Gréhan..	Thése présentée á la Faculté des sciences. Paris, p 19.

§ 2.°

Definicion.—Caractéres físicos.—Reaccion.—Composicion química segun E. Hardy.—Cuadro analítico de la orina normal por Becquerel y Rodier.—Métodos de observacion del líquido urinario y de sus depósitos.

La orina es el producto de la excrecion renal; se derrama de una manera contínua por los uréteres; penetra en la vejiga, donde se acumula, y se elimina por la uretra. Sus propiedades físicas y químicas ofrecen grandes variaciones en las diferentes horas del dia; así, pues, la cantidad media excretada en las veinticuatro horas oscila, segun Becquerel, entre 1,200 á 1,300 gramos en el hombre, y 1,300 á 1,400 en la mujer; puede elevarse hasta 1,800 gramos y disminuir á 900 gramos en el estado fisiológico, teniendo por causas la temperatura exte-

rior, el grado de humedad del aire, el estado de la piel y de las mucosas, la actividad de la respiracion y circulacion, el ejercicio muscular, la cantidad de alimentos y bebidas, y aun las influencias patológicas. El color de la orina es amarillo más ó ménos intenso, debido á la urohematina; acrece en general con el mayor número de materias sólidas tenidas en disolucion, hallándose especialmente relacionado con la proporcion de uratos. Ciertas materias colorantes cambian el color de la orina; de estas las unas penetran en la economía y se eliminan por los riñones (el ruibarbo y la goma guta le dan una apariencia amarilla intensa, el palo de campeche en rojo, el índigo en azul verdoso, etc.), y las otras se desarrollan como consecuencia de una perturbacion mórbida de los líquidos del organismo, y aparecen bajo la influencia de algunos trastornos funcionales (la sangre, bílis, pus, materias grasas, etc.) En general es tanto ménos intensa de color la orina cuanto su excrecion tenga lugar en mayor escala. Además, la orina sufre cambios por el enfriamiento y el reposo; fisiológicamente clara y trasparente, puede depositar sedimentos ó dar orígen á copos mucosos llamados nubes si ocupan la parte superior, y eneoremas si se desarrollan en el tercio inferior.

El olor de la orina es débil (créese sea debido á la uropitina); pero se desarrolla tanto más cuanto es menor la proporcion de agua; persistente mientras que su reaccion es ácida, y amoniacal luego que se descompone y hace alcalino; pero varias sustancias modifican este carácter; así vemos comunicar á la orina su propio olor la esencia de cubeba, el ajo, la valeriana, etc., desarrollar el de violeta la esencia de trementina y sus isoméros, y un olor desagradable cuando se han comido espárragos; y de un sabor salado y amargo llamado urinoso y debido al cloruro de sódio y á la urea. La densidad media de la orina excretada en veinticuatro horas y á 10° es, segun Becquerel, de 1,017, siendo el agua 1000, pero oscila en límites bastante extensos y en relacion con la cantidad de materias sólidas disueltas, y principalmente en ciertos estados patológicos; algunas veces se utiliza la densidad para calcular aproximativamente el peso de las sustancias sólidas conteni-

das en la orina. La temperatura de la orina en el momento de la emision, es en general de 35 á 37° centígrados; aumenta despues de un ejercicio activo, disminuye á consecuencia de un reposo de muchas horas, y es más elevada en el adulto que en el niño y viejo, segun las observaciones de Chevalier y Velcher.

La reaccion de la orina no es ménos variable; normalmente es ácida, y solo cuando la orina empieza á descomponerse, lo que tiene lugar poco tiempo despues de haberse emitido, la produccion del amoniaco la hace pronto alcalina. Mas la acidez varía por otra parte en los diferentes momentos del dia. El Dr. Bence Jones ha demostrado con exactitud que la orina llega á su mayor grado de acidez inmediatamente antes de cada comida, mientras que aquella que es vertida dos, tres ó cuatro horas despues es mucho ménos ácida, y en otros casos neutra ó aun alcalina; la disminucion está en su máximum tres horas despues de almorzar, y cinco ó seis despues de comer; la acidez de la orina aumenta de nuevo á continuacion de la siguiente comida, é inmediatamente despues de la que llega á su límite más elevado. El régimen animal produce orina ácida, así como tambien en todos los animales que estando en ayunas viven á expensas de su propio tejido, y es neutra ó alcalina en los hervíboros. La acidez de la orina es debida á la presencia de sales ácidas; los ácidos libres que contiene (ácidos úrico, hipúrico, carbónico) no son bastante enérgicos, ó en débil proporcion para enrojecer el papel del tornasol, mas en presencia de las sales neutras y particularmente del fosfato de sódio contenido en el estado normal en la orina, ellos se apoderan por el simple juego de las afinidades de una parte de la base de la sal y la trasforman en fosfato ácido de sódio dotado de una reaccion ácida bien manifiesta.

Puede hacerse artificialmente á la orina capaz de enrojecer el papel del tornasol introduciendo en la economía los ácidos minerales ó los orgánicos; ciertas sales de amoniaco aptas á formarse quemando el ácido nítrico, gozan de la misma propiedad, y asimismo la carne tomada como nutricion, contiene muchas veces fosfatos ácidos que bastan para dar á la orina

su propia reaccion. Las sustancias que se encuentran en la orina normal son, segun el Dr. E. Hardy:

Urea.
Creatinina.
Creatina.
Xantina.
Acido úrico.
— hipúrico.
— fenílico.
— taurílico.
— damalúrico.
— damólico.
Materias colorantes.
Cloruro de sódio.
— de potasio.
Sulfatos.
Fosfato de sodio.
— de calcio.
— de magnesio.
Hierro.
Sales amoniacales.
Acido silícico.
Nitratos.
Agua oxigenada.

Materias anormales.

Albúmina.
Azúcar de diabetes.
Inosita.
Materia colorante de la bílis.
Acido láctico.
— acético.
— butírico.
Acido benzóico.
Materias grasas.
Acido sulfhídrico.
Alantoina.
Leucina.
Tirosina.

Así observaremos que la composicion de la orina es muy complexa. Casi todas las sales de la sangre se encuentran en ella, y el principio característico es la *urea*. En el estado sano como en el mórbido hay, segun Chalvet, tantos gramos de urea en la orina como centígramos de urea en la misma cantidad de sangre. Veamos ahora la análisis cuantitativa de la orina normal, segun Becquerel y Rodier.

	Hombres.	Mujeres.
Densidad	1.018,900	1.015,120
Agua	968,815	975,052
Urea	13,838	10,366
Acido úrico	0,391	0,406
Sales fijas	7,695	6,143
Materias orgánicas y extractivas.	9,261	8,033

Estas sales se componen de cloruros, carbonatos, sulfatos y fosfatos alcalinos y alcalino-térreos, lactatos y uratos de las mismas bases. Las materias orgánicas y extractivas son principios de la segunda clase y primer grupo (cistina, leucina, creatina, creatinina, inosita, xantina, etc.).

Los gases libres de la sangre son, segun Morin, en un litro de orina de la noche en centímetros cúbicos:

Acido carbónico	19,620
Oxígeno	0,824
Nitrógeno	9,589

Y en un litro de orina de la mañana:

Acido carbónico	9,372
Oxígeno	1,024
Nitrógeno	8,347

De todos los líquidos de la economía, la orina es el que los médicos tienen necesidad de observar con más frecuencia, y en tal concepto diremos algo sobre este particular. Los diversos depósitos accidentales que deben ser sometidos al exámen microscópico, podrán ser conservados para un estudio ulterior en tubos con rotulacion y tapados, en donde se les coloca despues de la decantacion del líquido que sobrenada, ó se les retira con una pipeta del fondo de las vasijas en donde se encuentran; impídese la putrefaccion de la orina vertiendo sobre el depósito algunas gotas de aceite de nafta ó de solucion fénica; y es en extremo útil el formar una coleccion de preparaciones microscópicas de los diversos depósitos que pueden encontrarse.

Dice C. Robin, con mucha oportunidad, que todo médico deberá hacer el estudio de las orinas de individuos sanos, antes de pasar á la observacion de las que ofrecen depósitos morbosos. Este líquido será recibido en una copa muy limpia y vertida en esta del vaso en el que haya tenido lugar la miccion, despues que se esté seguro de no haber quedado ningun cuerpo extraño, cuya recomendacion deberá aplicarse á todos los casos en que deban efectuarse dichas análisis. Importa recordar que pueden encontrarse accidentalmente en las orinas casi todas las especies de corpúsculos que se describen en los polvos, sea aisladamente ó bien reunidos en cierto número, y asimismo estar muy prevenidos contra los que tienen interés en simular ciertas enfermedades colocando en la orina diversos cuerpos extraños. Por el enfria-

miento se forma un ligero eneorema en medio del líquido, el cual se precipita despues poco á poco al fondo de la vasija y se examinará el depósito valiéndose de una pipeta (la de Ordoñez, por ejemplo), por medio de la que se colocará una pequeña porcion de este último sobre la lámina porta-objeto, y despues de cubierta con una lámina delgada, se le estudiará por un aumento de 400 á 500 diámetros. En este eneorema se ven algunas células epiteliales pálidas, ora pavimentosas, de un diámetro de 3 á 4 centésimas de milímetro (ó doble) procedentes de la vejiga y uretra, bien esferoidales (de la vejiga), ya aisladas, ó reunidas en pequeño número. De las paredes de la vejiga y no del riñon ni de la uretra es de donde procede esta corta cantidad de mucus y de epitelium.

Tambien pueden encontrarse en tales circunstancias células epiteliales enteramente cubiertas de finas granulaciones contiguas y de volúmen uniforme si se observa la orina mucho tiempo despues de la miccion, en cuya época empiezan á desarrollarse los vibriones, y su núcleo y sus granulaciones propias se hallan más ó ménos ocultas por las precedentes. Algunas veces se observan á la vez en la preparacion algunos glóbulos mucosos, y el mucus vesical que les acompaña es tan ténue que no manifiesta sus estrías.

En la orina normal en el momento de la miccion se observan flotar dos, tres ó más filamentos de un gris blanquecino, perfectamente descritos por Donné, y los cuales, teniendo 1 á 3 centímetros de largo por 1 á 3 décimas de milímetro de espesor, se precipitan lentamente al fondo de la vasija, y son formados por el mucus uretral, englobando leucocites y epitelium del mismo punto. En otros casos (preñez) abandonada la orina á sí propia se producirán corpúsculos, los que pueden formar una capa superficial blanda, glutinosa, más ó ménos espesa, cargada de cristales de fosfato amoniaco-magnesiano, algunas veces bastante gruesos para aparecer bajo forma de gránulos brillantes; esta capa, en la que predominan muchas veces vibriones, es tanto más gruesa y se forma con más prontitud cuando la orina está mezclada á una gran cantidad de sustancias orgánicas coagulables (tales como el mu-

cus ó la albúmina), y llámase *Kiesteina* la mezcla nitrogenada complexa que se separa. Cuando la descomposicion de la orina avanza, se desarrollan algunas veces monadas; los gránulos le dan un aspecto opalescente particular, que el exámen microscópico distingue de la opalescencia que se produce cuando empieza el depósito de los uratos de sosa de ciertas orinas en via de enfriamiento, así como de la opalescencia debida á las materias grasas. Tambien se desarrollan criptógamas en las orinas azucaradas, albuminosas, etc., y pueden desarrollarse ó caer algunos otros vegetales unicelulares y con especialidad los sarcinas.

Existen tres especies de depósitos urinarios, que sin ser espermáticos pueden parecerse á los que da el esperma; y son ciertos depósitos de uratos no coloreados, algunos depósitos de leucocites en pequeño número, y los de cistina; por consiguiente hay necesidad de recurrir al exámen microscópico para determinar su naturaleza real; entonces se dejará reposar el líquido por seis á ocho horas y despues se tomará con la pipeta un poco del depósito que se llevará al porta-objetos, y cubriéndolo con una lámina delgada de cristal se le observará á un aumento de 500 diámetros. Además de los espermatozoides, cuyos caractéres conocemos, se observará si existen cristales de oxalato de cal, leucocites y epitelium vesical. Si se encuentran hematies en la orina es fácil estudiarlos al microscopio, y asimismo los depósitos alcalinos y térreos, el ácido úrico, oxalato y fosfato de cal, el fosfato amoniaco-magnesiano, el carbonato de cal, etc., cuyas cristalizaciones se estudian perfectamente por los medios amplificantes. La observacion de la fibrina en las orinas, los mucus urinarios mórbidos, el pus, etc., etc., pertenecen ya á un órden que está fuera de nuestro propósito. Habiendo terminado el estudio de los líquidos del organismo, pasaremos al cuarto libro de esta obra, cual es el tratado de los tejidos.

LIBRO CUARTO.

DE LA HISTOLOGÍA.

CAPITULO PRIMERO.

Bibliografía.

Consúltense todas las obras de Histología y de Anatomía general así como las colecciones periódicas citadas en las páginas 1, 2, 3 y 4 de la presente obra (Bibliografía de las principales obras de Anatomía general), y tambien la parte bibliográfica de la Elementología, y la concerniente á cada uno de los diversos tejidos que describimos.

CAPITULO II.

Definicion de la histología.—Límites de esta seccion anatómica.—Definicion de tejido.—Opiniones de Segond, C. Robin, Wunt, Marchesseaux, Lopez Mateos, Burggraave, Leydig y Frey acerca de este punto científico.—Definicion de Kœlliker aceptada por el autor.—Caractéres de los tejidos, segun C. Robin.—Método seguido por el autor en el estudio de los tejidos.—De las clasificaciones histológicas de Aristóteles y Galeno, Falopio, Haller, Bonn, Dumas, Bichat, Dupuytren, Walter, Chaussier, H. Cloquet, Lenhossek, J. F. Meckel, Treviranus, Meyer, Rudolphi, J. Cloquet, Heusinger, Ducrotay de Blainville, P. A. Beclard, Breschet y Jourdan, E. H. Weber, Bayle y Hollard, Gerdy, Schwann, Henle, Mandl, Marchesseaux, Burggraeve, P. Berard, Segond, Van-Kempen, Morel, Leydig, Ordoñez, Sappey, Kœlliker, Fort, Giné, Cornil y Ranvier, C. Robin, Frey, Wunt.—*Clasificacion del autor fundada en la progresiva complexidad orgánica de los tejidos, en número de diez y ocho.—Razonamientos en favor de este nuevo método.* Demostracion del grupo de las sustancias llamadas conjuntivas.—Caractéres de estas sustancias.

Llámase *histología* (palabra dada por el Dr. Meyer, de Bonn, en 1819, y derivada de las griegas ἱστὸς, tejido, trama, y λόγος, discurso ó tratado) la rama de la anatomía general

que tiene por objeto el estudio de la estructura íntima ó microscópica de los tejidos. Ya hemos manifestado en la primera seccion del libro primero de esta obra, los límites que deben marcarse á la histología considerándola, no como expresion genuina de la palabra Anatomía general ó elemental, sino como comprendida en el extenso círculo de la ciencia creada por Bichat, con lo cual evitamos el anacronismo de dar el nombre ménos característico de la parte aplicada al todo, lo que sin duda se debe á haber confundido el adjetivo calificativo general con el sustantivo generalidad, y con lo cual creemos zanjada esta importante cuestion, que hace alguna fecha viene siendo un motivo de disidencia entre los anatómicos. Tambien nos hemos ocupado en el discurso preliminar, de la marcha evolutiva que ha llevado esta importantísima rama de los estudios anatómicos desde los tiempos de Falopio hasta Bichat, y desde este sol refulgente de la anatomía en Francia hasta los trabajos del Edimburguense R. Brown y de todos los célebres alemanes de las escuelas de Würtburg, Gœttinga, Bonn, Berlin, Viena, etc., así como de los sábios profesores de las Facultades de Lóndres, Strasburgo, Paris, Utrecht, Leyden, Louvain, Lieja, etc.

La nocion de tejido, dice el Dr. Segond, no ha podido hacerse precisa sino desde el momento en que la análisis anatómica se ha basado sobre los verdaderos elementos; así, pues, en la actualidad, en que se ha llenado esta importante condicion, se puede en muchos casos en biología tomar la palabra tejido con su acepcion vulgar y aplicarla exactamente á *un conjunto determinado de elementos*. Para C. Robin, los tejidos son las partes similares sólidas de los sistemas que se subdividen por simple dissociacion en elementos anatómicos, ó vice-versa, las porciones sólidas del cuerpo formadas por la reunion de elementos anatómicos entrecruzados ó simplemente justapuestos. Wunt define los tejidos orgánicos diciendo son los cuerpos cuyos espacios intermoleculares se hallan ocupados por líquidos; el Dr. Marchesseaux manifiesta que tejido es una parte animal que se distingue por su estructura particular, como tejido óseo, muscular, etc., y puede hallarse forma-

do por elementos análogos ó deber su formacion al conjunto de dos, tres, ó de muchos que algunas veces son ellos mismos complexos, de manera que hay tejidos binarios, ternarios, etc.; el Dr. Lopez Mateos dice: la reunion de los elementos anatómicos constituye los tejidos, y cuando aquellos son análogos se llaman partes similares; para el Dr. Burggraeve, de Gante, las partes, segun el estado especial de su sustancia intercelular ó amorfa, que entran en la composicion de los sistemas orgánicos, siendo las unas líquidas y las otras sólidas, estas últimas á causa de la disposicion de sus elementos han recibido el nombre de tejidos, las cuales son, en efecto, las más veces entremezcladas y como tejidas; Franz Leydig, de Tubinga, manifiesta en su célebre obra de histología: el objeto de la metamorfosis de las células es la produccion de los tejidos, de estas masas voluminosas, resultado de la reunion de las células, y de las formaciones celulosas en via de funcion determinada. H. Frey, de Zurich, dice: los tejidos del hombre y de los animales están formados por la reunion en masas más ó ménos considerables de los elementos anatómicos, y la textura, composicion química, propiedades fisiológicas de estos tejidos, son igualmente determinadas por los elementos que les constituyen; y el Dr. Kœlliker, de Würtburg, designa bajo el nombre de tejido *todo agrupamiento regular de elementos anatómicos que se reproducen constantemente de la misma manera en las partes semejantes*, cuya definicion nos parece la más aceptable.

Los tejidos tienen por caractéres de órden orgánico el estar formados de materia organizada y poseer una estructura, á saber: el ser constituidos de tal ó cual especie de elementos, y además un atributo anatómico ó carácter que le es propio; ofrecen, pues, una textura especial, es decir, una disposicion recíproca determinada de los elementos anatómicos que les componen. El primer hecho, dice C. Robin, que llama la atencion en el estudio de los tejidos es que los elementos anatómicos les dan las propiedades físicas, químicas y fisiológicas que hemos observado en ellos llevándolas consigo en los tejidos; pero estas propiedades de color, de consistencia, de elastici-

dad, etc., ó fisiológicas de nutricion, de contractilidad, etc., que se observan solamente al estado de bosquejo, encuéntranse en los tejidos en su completo desarrollo, más modificadas por la textura, por la adicion, por ejemplo, á un elemento puramente contractil de elementos que no lo son, pero que favorecen su nutricion, ó son elásticos, etc. Esto es lo que se ve aun para la nutricion con secrecion y absorcion, y recíprocamente toda particularidad normal ó mórbida de consistencia, elasticidad, higrometricidad, colores, reacciones, nutricion, etcétera, de los tejidos, es reconocida como un resultante de la manifestacion de las propiedades de los elementos constitutivos, debido á aquellas de estas últimas que predominan, pero modificadas en todos los casos (relativamente á lo que se les encuentra en cada uno aisladamente) por la presencia de otras especies; en tal concepto veremos en todos los casos estas propiedades de los tejidos subordinadas á las de los elementos que les componen ó á la textura de estos elementos entre sí. De ahí sucede que en anatomía y fisiología determínase la naturaleza de los tejidos (partes complexas) descubriendo los elementos que les componen, como ocurre en química.

Así, pues, en los tejidos observaremos, segun C. Robin, sus caractéres anatómicos ó estáticos (propiedades de tejido), entre los que se comprenden el número, la situacion (superficial ó productos, y profunda ó constituyentes), forma, volúmen y duracion; los de órden físico como el color, consistencia, tenacidad, extensibilidad, retractilidad, la elasticidad, densidad, higrometricidad, endosmosis y exosmosis, olor, sabor é impresiones tactiles; de órden químico, muy estudiadas cuando se creian simples ó elementales los tejidos complexos; las de órden órgánico comprendiéndose en las mismas la composicion por tal ó cual especie de elementos, la disposicion de estos ó textura, la vascularidad y el modo de adhesion de los elementos en un mismo tejido ó de un tejido á otro estableciendo su solidaridad de accion. Por consiguiente, los tejidos se hallan formados por la reunion de muchos elementos de una misma especie, ó de muchos reunidos como los compuestos

químicos, pero asociados por contigüidad física y mecánica, y no por union de molécula á molécula, lo cual permite el aislamiento y disociacion física de los elementos sin descomposicion química, resultando que en anatomía normal ó patológica, así como en química, se determina que un tejido es de una naturaleza dada, apreciando la especie ó especies de elementos ó cuerpos simples que le componen, los que se sabe se hallan dotados de esta ó de la otra propiedad. Nosotros, por consiguiente, admitiremos en el estudio de cada tejido su bibliografía, sinonimia, definicion, division, caractéres físicos, sus elementos histológicos ó textura, composicion química, propiedades fisiológicas, desarrollo, usos y medios de preparacion para el estudio.

Despues de estas cuestiones preliminares, y dispensándosenos entrar en consideraciones acerca de la importancia de la histología, por haber demostrado suficientemente este punto en varias partes de esta obra, nos ocuparemos en el estudio de las clasificaciones histológicas, parte de la Anatomía general en que se hallan más disidentes los anatómicos de todos los tiempos, y por lo mismo se nos permitirá, en obsequio al alumno y aun al profesor que desee conocer la evolucion de esta parte de la histología, estudiemos histórica y cronológicamente las clasificaciones de tejidos, despues de lo cual presentaremos la que nos ha sugerido la práctica en la enseñanza de esta asignatura. Ya sabemos que los antiguos dividian las partes sólidas del cuerpo en similares, y disimilares ú orgánicas. Falopio (1675), á quien debemos la primera obra sobre anatomía general, estableció reglas para servir á la clasificacion de los tejidos, y los dividió segun su orígen en partes, que proceden, las unas de la sangre, y las otras del sémen, ó teniendo en cuenta su forma en tejidos frios y calientes, húmedos y secos; mas no siguió estas divisiones, y se contentó con pasar en revista cierto número de tejidos, unos en pos de otros, ocupándose de su textura y usos. Haller (1757—66) y otros varios fisiólogos de su época solo describieron tres tejidos principales, fibra nerviosa, muscular y celular, á los que referian todos los restantes; y en su concepto, todos los órga-

nos se hallaban formados por la asociacion de los dos primeros, ó solamente por el último. Bonn publicó en Amsterdan en 1763 una Memoria bajo el título *De continuationibus membranarum*, en la que establece la siguiente clasificacion: 1.°, membranas tegumentarias, piel y mucosas; 2.°, membranas colocadas sobre la piel y vainas de los músculos; 3.°, membranas sinoviales; y 4.°, membranas que revisten las cavidades esplágnicas. Dumas (1797) no admitió más que cuatro tejidos, el celular ó esponjoso, el muscular ó fibroso, el misto ó parenquimatoso, y el laminoso ú óseo. Más preparado J. Bichat por las ideas de Haller y de Bordeu, y por los estudios de Pinel, creó la Anatomía general constituyendo un verdadero cuerpo de doctrina, y persuadido de la insuficiencia de las anteriores clasificaciones, formuló una en la que distinguió veintiun tejidos, dividiéndolos en generadores porque concurren á la formacion de todos los otros y son en número de seis, el celular, el arterial, venoso, exhalante, absorbente, y nervioso, subdividido en nervioso de la vida animal y de la vida orgánica (todos los que pueden reducirse á tres, el celular, vascular y nervioso), y en particulares ó secundarios, que se reducen á catorce, que son: el óseo, medular, cartilaginoso, fibroso, fibro-cartilaginoso, muscular de la vida animal, muscular de la vida orgánica, mucoso, seroso, sinovial, glanduloso, dermóico, epidermóico y piloso. Esta clasificacion, importante para entonces, no dejaba de ofrecer numerosos defectos; ciertamente entre estos tejidos hay muy pocos que sean simples y homogéneos; la mayoría son órganos, los unos compuestos, como las arterias, las venas, los linfáticos, membranas serosas y mucosas, de muchas túnicas dotadas de una estructura diferente y de propiedades vitales diversas, y los otros resultado de elementos particulares mezclados con tejido celular y vasos. Se han omitido algunos órganos de una formacion especial, como por ejemplo, los ligamentos amarillos, el cristalino, la córnea trasparente, etc., y tejidos de la misma naturaleza se encuentran repartidos en dos ó tres clases; así es que los anatómicos que sucedieron á Bichat se esforzaron en obviar estos inconvenientes, suprimiendo ciertos tejidos,

como por ejemplo, el de los vasos exhalantes, reuniendo otros bajo la misma denominacion, y añadiendo algunos nuevos, como el sistema erectil de Richerand, el tejido elástico de Cloquet, etc.

El Dr. Dupuitren (1803), redujo á once el número de los tejidos que estableció Bichat admitiendo el celular, el vascular (arterial, venoso y linfático); el nervioso cerebral y ganglionario; el óseo; el fibroso propiamente dicho, fibro-cartilaginoso y dermóideo, el muscular voluntario é involuntario; el mucoso; el seroso; el córneo, piloso y epidérmico; el parenquimatoso propiamente dicho y glandular, y adicionó el tejido erectil. Walter (1804), que contribuyó poderosamente á difundir por Alemania el conocimiento de los trabajos de Bichat, refirió la trama de todos los órganos á las tres formas primitivas siguientes: 1.ª, la celular ó membranosa; 2.ª, la vascular ó fibrosa, y 3.ª, la nerviosa, despues de lo que hace proceder los demás tejidos del celular dividiéndolos en dos séries; la primera comprende las membranas serosas y sinoviales, las membranas mucosas y el tejido glandular, el dermis y epidermis, el tejido córneo y piloso; y la segunda el tejido muscular, las membranas fibrosas, los fibro-cartílagos, el tejido cartilaginoso y el óseo. Chaussier (1807), no adoptó tampoco la clasificacion de Bichat, y ordenó las diferentes partes del cuerpo bajo los siguientes tipos, en número de doce; hueso; cartílagos articulares, de prolongacion y de osificacion; músculos; ligamentos; vasos; nervios; ganglios vasculares y glandiformes; folículos ó criptas simples, agregadas y compuestas; glándulas lagrimales, salivales, páncreas, hígado, riñones, testículos y glándulas mamarias; membranas laminosas, musculares, albugíneas, vellosas, simples ó serosas, vellosas, compuestas ó foliculares y comunes (epidermis); tejido laminoso ó celular; vísceras, órganos sensoriales, digestivos, respiratorios, circulatorios, urinarios y genitales. H. Cloquet (1815) admitió quince tejidos: celular; membranas; vasos; huesos; cartílagos, fibro-cartílagos; ligamentos; músculos; tendones; aponeurosis; nervios; glándulas; folículos; ganglios linfáticos y vísceras. El Dr. Lenhossek (1816), los redujo á ocho: el ce-

lular; membranas mucosas, serosas, fibrosas y mistas; sistema cutáneo, epidermis, uñas y pelos; sistema vascular, arterial, venoso, capilar y linfático; sistema nervioso; muscular, glandular y óseo; cartílagos y médula. J. F. Meckel (1816-26), adoptando la marcha seguida por Bichat, creyó conveniente hacer algunas supresiones á la clasificacion que propuso este autor; en su concepto era necesario borrar el sistema medular, que no difiere del celuloso, y el sinovial, que no pasa de ser una ligera modificacion del seroso; los dos sistemas musculares deben reunirse en uno; tampoco debe separarse el sistema piloso del epidermóico, que acaso convendria no distinguir del dermóico, y por último, todas las probabilidades son para autorizar á creer que los sistemas dermoides, mucoso y glanduloso no constituyen en realidad más que uno; de esta manera los veintiun sistemas de Bichat quedaron reducidos á diez, en esta forma: mucoso, vascular, nervioso, óseo, cartilaginoso, fibroso, fibro-cartilaginoso, muscular, seroso y dermóideo. Treviranus (1816), se propuso resolver los tejidos en sus simples elementos y los admitió de tres suertes: materia homogénea ó amorfa, cilindros ó fibras, y glóbulos. El doctor Meyer (1819), solo admitió ocho tejidos: el laminoso ó albugíneo (tejido del cristalino, córnea, epidermis, pelos y uñas); célulo-fibroso (celular, adiposo, medular, seroso, sinovial, membranas vasculares, dérmico, red mucosa y del útero); fibroso (membranas propias de las glándulas, del bazo, riñones, albugínea de los testículos, de los cuerpos cavernosos, esclerótica, dura madre, periostio, pericondrio, cápsulas articulares fibrosas, ligamentos, aponeurosis, tendones y neurilema), cartilaginoso (de la vida orgánica ó fibro-cartílago, y de la vida animal ó cartílago articular), óseo, glandular, muscular y nervioso. Rudolphi (1821), dividió las partes sólidas en simples y compuestas; entre las simples comprendió el tejido celular, el córneo, el cartilaginoso, óseo, la fibra tendinosa, la vascular, la muscular y la nérvea; y entre las compuestas están los vasos (distinguidos en generales, como las arterias, etcétera, y en particulares, los conductos propios de los órganos secretorios); las membranas, divididas en generales y

particulares; las vísceras y las glándulas. J. Cloquet (1821), propuso la siguiente clasificacion en quince sistemas: celular, adiposo, vascular, nervioso, seroso, mucoso, ligamentoso, elástico (que adiciona á los ya conocidos); cartilaginoso, fibro-cartilaginoso, óseo, muscular, erectil ó cavernoso, glandular y córneo. Heusinger (1822) refirió todos los tejidos orgánicos á once: el formador ó celular, el córneo, cartilaginoso, óseo, fibroso, tegumentario, nervioso, seroso, vascular, parenquimatoso y glandular. El Dr. Ducrotay de Blainville (1822-1833), conociendo la insuficiencia de las clasificaciones anteriores, procuró formar una más en armonía con los trabajos de su época, y comprender en ella todos los elementos que entran en la composicion del cuerpo de los animales. En su concepto la sustancia debe dividirse en elementos y productos; los elementos son: gaseosos, flúidos, de los que unos circulan y otros no; semiflúidos y sólidos; estos últimos forman los tejidos propiamente dichos que divide en tres clases: 1.ª, el celuloso, que comprende el dermoso cutáneo y el mucoso; el escleroso ó fibroso, el fibro-cartilaginoso, cartilaginoso, óseo, y el quistoso ó seroso, que encierra el tejido de los vasos; 2.ª, el muscular sarcoso ó contractil (tejido sarcoso subdérmico ó de la vida animal, y el sarcoso submucoso ó de la vida orgánica); y 3.ª, el nervioso.

P. A. Beclard de Angers (1823), comprendiendo que hasta entonces las consideraciones anatómicas habian solo servido para clasificar en Anatomía general, influido por las doctrinas de Haller, y debiendo aceptar los incesantes progresos de la química, creyó oportuno tomar el conjunto de sus caractéres anatómicos, químicos, fisiológicos y patológicos para formular su clave de los tejidos (11); en efecto, presenta tres órdenes: el celular, muscular y nervioso; y el celular da orígen, transformándose, á los siguientes: seroso ó sinovial; tegumentario (piel, mucosas ó sus dependencias, pelos y dientes); elástico ó vascular (arterias, venas y linfáticos); glanduloso, formado por la reunion del vascular y tegumentario; ligamentos, cartilaginoso, óseo; y por último, productos accidentales. Los doctores Breschet y Jourdan (1825) manifiestan

seria oportuno suprimir, no solo el tejido fibro-cartilaginoso, que es misto, sino el seroso, cuyas relaciones con el mucoso ó celular parecen no diferir entre los tejidos dermóideo y epidermóideo que asoció Meckel, resultando de esta manera ocho tejidos primitivos, en cuyo número no incluyen al erectil. E. H. Weber (1826) propone la division de los tejidos en simples, complexos y compuestos, y los presenta en tres clases (en todo 15): 1.ª, tejido córneo, de los dientes: 2.ª, celular, vascular general, nervioso; y 3.ª, cartilaginoso, óseo, ligamentoso, elástico, seroso, muscular, cutáneo, mucoso, glandular y erectil. Los Sres. Bayle y Hollard (1828), admitiendo enteramente los sistemas establecidos por Meckel, han adoptado un órden especial; así, pues, han colocado despues de los sistemas celular y vascular todos los que, no siendo más que modificaciones del primero, solo presentan vasos en su organizacion y aparecen desprovistos de nervios, como el seroso, fibroso, cartilaginoso y óseo; aquí comienza una segunda série, á cuyo frente se halla el nervioso, y la cual se compone de los tejidos formados por una trama celular de vasos y nervios, como son los tejidos tegumentario, glandular y muscular. Gerdy (1832) ha insistido, á imitacion de Beclard, sobre la necesidad de establecer una clasificacion fundada en los caractéres químicos y anatómicos de los tejidos; los divide en simples y compuestos, y entre los primeros, ó son generales (7) ó especiales (19).

Despues de esta época aparece un nuevo período de la histología. Los anatómicos, en la necesidad de descubrir la textura íntima de los tejidos, añadieron á sus medios ordinarios de investigacion las lentes perfeccionadas para examinar la disposicion molecular de los tejidos simples. Advirtióse en seguida que esta disposicion podia referirse á ciertas formas; ya sabemos que Bichat admitia cuatro: la fibrosa, laminosa, granulosa y areolar; que Meckel reconoció dos: la fibrosa y laminosa; que estas mismas formas presentaban en último análisis el aspecto de glóbulos y de sustancia coagulable; que Treviranus reducia todos los tejidos á sus elementos simples, es decir, á partes elementales, de formas legítimas, cada una de las

cuales gozaba de las propiedades del todo, y que las admitió de tres especies: que en 1834, Krauss y Lauth describieron con gran exactitud el tejido celular; que hácia la misma época, Raspail y Dutrochet dieron á conocer minuciosamente la evolucion de la molécula orgánica, y que el descubrimiento de las células y de su núcleo señalaron un verdadero progreso científico. El célebre Dr. Schwann (1839) ensayó hacer una clasificacion científica de los tejidos, dividiéndolos en cinco clases: 1.ª, células aisladas é independientes (son con especialidad las células que nadan en los líquidos, como los corpúsculos de la linfa, los glóbulos sanguíneos, corpúsculos del moco, del pus, etc.); 2.ª, células independientes, formando por su reunion un tejido de consistencia (el tejido córneo y el cristalino); 3.ª, células cuyas paredes son solo soldadas entre sí (cartílagos, huesos y dientes, á causa de su propia sustancia); 4.ª, células de tejido conjuntivo (tejido celular, aponeurótico y elástico); 5.ª, células cuyas paredes y cavidades se confunden (músculos, nervios, capilares). Una de las obras más importantes de esta época es la del Dr. Henle (1843), cuyo autor describe los tejidos separadamente por capítulos y sin ningun órden; dice este célebre profesor de Gœtinga: «prefiero pasar en revista y el uno despues del otro los tejidos y los órganos de la manera como se efectúa hace mucho, anatómica y fisiológicamente, fijándome en la descripcion de su estructura íntima y propiedades vitales, y contentándome con señalar, como un incidente, la afinidad que existe entre sus partes elementales; el órden de sucesion de capítulos era una cuestion indiferente; sin embargo, he tratado, en cuanto me ha sido posible, de evitar las anticipaciones y empezar por los tejidos, cuyo conocimiento creo útil para las observaciones ulteriores; á pesar de todo, en 1865, Henle ha formulado en el diario de Meissner una clasificacion que se aproxima mucho á la de Frey. El Dr. Mandl (1843) divide los tejidos y sistemas segun su distribucion; así, pues, se encuentran divididos en dos clases: la primera, tejidos generales, extendidos sin interrupcion por todo el cuerpo y que comprenden el celular, el nervioso y el vascular; la segunda, los particulares, que no existen sino

en ciertos puntos del cuerpo, como aquellos que están privados de nervios y de vasos capilares (apéndices tegumentarios), los desprovistos de nervios distintos y de grandes redes de vasos capilares, visibles á la simple inspeccion del órgano visual (adiposo, seroso, fibroso, cartilaginoso y óseo), y los que poseen nervios bien distintos y grandes redes de vasos capilares (muscular, glandular y cutáneo.) Marchesseaux dice en su *Manual de Anatomía general*, etc. (1844): «iremos examinando de un modo sucesivo los diferentes tejidos de la economía, segun el órden adoptado más generalmente por los anatómicos para la descripcion de los diversos aparatos, esforzándonos á fin de dar á conocer sus primitivos elementos; de esta manera no prejuzgaremos nada, y con mucha facilidad podrán aproximarse aquellos cuyas numerosas analogías deben servir para clasificarlos bajo las mismas divisiones.»

Burggraave de Gante (1845) toma como punto de partida de su clasificacion histológica el órden fisiológico, y así divide los sistemas en seis órdenes: 1.°, celular (celulosidad, aponeurosis); 2.°, nervioso (ganglios, nervios); 3.°, vascular (corazon, arterias, capilares, venas y linfáticos); 4.°, parenquimatoso (erectil, ganglios sanguíneos, linfáticos y glándulas); 5.°, locomotor (huesos, ligamentos, músculos y tendones); y 6.°, tegumentario (membranas simples, extratificadas, piamadre, coroides, serosas, mucosas, piel). El profesor P. Bérard (1848) clasifica los tejidos simples del cuerpo de los animales en cinco clases: 1.ª, tejidos exclusivamente compuestos de células (epitelium, pigmentum, tejidos adiposos, etc.); 2.ª, formados de una sustancia amorfa fundamental sembrada de células (cartílagos, huesos, etc.); 3.ª, las fibras simples como la celular, la de núcleos, la elástica, y la muscular; 4.ª, los tubos primitivos de los nervios y corpúsculos ganglionares que se desarrollan sobre estos tubos; y 5.ª, comprende la membrana amorfa que se encuentra en el fondo de saco de las glándulas y que constituye la parte comun. Además, este autor admite 21 sistema orgánico. El Dr. Lopez Mateos (1853), en sus tratados de histología y ovología acepta la clasificacion de Mandl, que ya hemos indicado. El Dr. Segond

(1854) dice en su tratado de Anatomía general; considerando los tejidos en el órden de generalidad y de independencia recíproca, se encuentran casificados de la siguiente manera: 1.°, *tejidos celulosos*, simples, de la célula y de una sustancia intercelular accesoria (celuloso vegetal, epitelial, de producciones epidérmicas, pigmentario y adiposo); simples de la célula y de una sustancia amorfa preponderante (cartilaginoso, óseo, de la médula de los huesos y eléctrico), compuestos (tejidos anormales); 2.°, *tejidos fibrosos*, en el que el laminoso ó celular de Bichat es el tipo, y se dividen en simples (laminoso, tendinoso, ligamentoso, aponeurótico, albugineo, dartóico, ligamentos amarillos, muscular liso y estriado, etc.), y compuestos (aponeurosis especiales, túnicas vasculares, erectil etc.); y 3.°, *tejidos tubulosos* (tejido de los nervios, ganglios, médula, órganos cerebrales, etc.) Van-Kempen (1860) ha tomado por base de su clasificacion los caractéres anatómicos y las propiedades fisiológicas de los tejidos reduciéndolos á tres clases: la 1.ª comprende aquellos que protegen las superficies libres del cuerpo (tejido córneo, epitelium, epidermis, uñas, pelos, pigmento, la sustancia del cristalino); la 2.ª son los tejidos de sustancia conjuntiva mucoso, conjuntivo, adiposo, amarillo elástico, cartilaginoso, fibro-cartilaginoso, óseo y dentario); la 3.ª, tejidos cardinales que presiden á los fenómenos de la vida, tales como la sensibilidad, contractilidad, secreciones y nutricion (nervioso, muscular, glandular y vascular); y además un apéndice que trata de la piel y de las membranas mucosas y serosas. G Puochet (1864) en tejidos constituyentes ó fundamentales, y en producidos ó de perfeccionamiento. El Dr. Morel (1864) los estudia de la siguiente manera: células y epitelium, elementos del tejido conjuntivo y tejido conjuntivo, cartílagos; elementos contractiles y tejido muscular; elementos nerviosos y tejido nervioso; vasos, glándulas, piel y sus anexos, mucosa del conducto digestivo y órganos de los sentidos. Leydig de Tubinga (1866) basa la clasificacion de los tejidos en particular, en la forma de las partes, y así los divide en cuatro grupos: en el 1.° comprende el tejido de la sustancia conjuntiva, el cual constituye en gran

parte el organismo del hombre, forma el esqueleto del cuerpo en general así como el de los órganos aislados, y por sus relaciones de continuidad da á todo el cuerpo solidaridad y solidez; bajo el punto de vista fisiológico se le puede atribuir un carácter indiferente, puesto que sirve solo de sosten á los otros tejidos más especiales (abraza los tejidos gelatinosos, conjuntivo ordinario, cartilaginoso y óseo); 2.°, tejidos de células que han quedado autónomas (sangre y linfa, epitelium, células glandulares, tejido córneo y cristalino); 3.°, tejido muscular; y 4.°, tejido nervioso.

El reputado histólogo, Dr. Ordoñez, ha clasificado los tejidos de una manera especial, y cuyos datos nos permitió tomar de una obra inédita de histología que su prematura muerte ha impedido venga á enriquecer la coleccion de obras clásicas de esta materia (1), y que en número de 16 tejidos, es como sigue: 1.°, fibrilar (celular, laminar ó conjuntivo); 2.°, fibroso (transitorio, fibro-plástico); 3.°, elástico (amarillo, dartróico y perforado); 4.°, adiposo (general y de la médula); 5.°, cartilaginoso (de osificacion, permanente y fibro-cartílago); 6.°, óseo; 7.°, muscular de la vida animal; 8.°, muscular de la vida orgánica; 9.°, epitelial (tegumentario, de proteccion y parenquimatoso, de secrecion); 10, anhisto ó hialino (membrana de Descemet, cápsula del cristalino, membrana de Paccini, pared propia de los sacos glandulares y folículos, sarcolema, pared propia de los conductillos uriníferos y espermáticos); 11, pigmentario (lámina fusca, capa interna de la coroides, piel); 12, retiniano de la membrana de Jacob; 13, nervioso (*central*, sustancia gris, blanca, ganglionar del simpático mayor y *periférico*, nervios de sensacion y de movimiento); 14, del esmalte; 15, del marfil, y 16, cristalino. Sappey (1867), en la segunda edicion y tomo I de su importantísimo tratado de anatomía dice: «los tejidos son las partes constituyentes de los

(1) Nuestro distinguido amigo el Dr. Péan, actualmente uno de los principales operadores de París y cirujano de sus hospitales, que por su íntima amistad con el Dr. Ordoñez parece haber adquirido los escritos y preparaciones de nuestro inolvidable maestro, haria un bien á la ciencia dando á la prensa los manuscritos histológicos de Ordoñez, á lo cual le invitamos en pró de los adelantos anatómicos.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

sistemas, forman tambien nuestros diversos órganos en la composicion de los cuales entran, sea al estado de asociacion ó bien de aislamiento; su número no podrá ser determinado con rigurosa precision, porque ciertas partes del cuerpo, como los dientes, la córnea pelúcida, el cristalino, etc., se hallan constituidas por un tejido propio á cada uno de ellos; así, pues, en la enumeracion de los tejidos no haremos entrar sino aquellos á los que no se pueda disputar un carácter de generalidad; entre estos figuran 14: el epitelial, el córneo, piloso, pigmentario, conjuntivo, adiposo, elástico, óseo, medular, cartilaginoso, muscular, nervioso, la membrana propia de los fondos de saco glandulares, y los folículos cerrados de las glándulas vasculares sanguíneas. El Dr. Kœlliker de Wurzburg (1868) manifiesta que se obtienen mejores resultados en la clasificacion de los tejidos, si además de la forma de las partes que han llegado á su completo desarrollo se considera su génesis y sus caractéres químicos y fisiológicos, y en tal concepto construye la siguiente série: 1.°, tejido celuloso (epidérmico y de las glándulas propiamente dichas); 2.°, tejidos de la sustancia conjuntiva (sustancia conjuntiva simple, tejido cartilaginoso, sustancia conjuntiva fibrosa, *tejido conjuntivo y tejido elástico*, óseo y del marfil); 3.°, muscular (músculos lisos y estriados), y 4.°, tejido nervioso. El Dr. Fort (1868), convencido de que los tejidos se prestan muy poco para una clasificacion, ha recurrido al describirlos al órden alfabético, no porque esto sea, dice, ni lo mejor ni lo peor, sino por seguir un método claro y sencillo que no moleste á la memoria del alumno. El distinguido profesor de la Universidad de Barcelona, Dr. Giné (1869), establece la siguiente clasificacion histológica: 1.°, *elementos morfológicos en recíproco contacto sin sustancia intermedia;* tejidos celulares ó simples (epidermis, epitelios, uñas, pelos, pigmento y cristalino); 2.°, *elementos morfológicos separados unos de otros por una sustancia intermedia;* líquida ó plasma (humores, sangre, linfa, quilo, moco, saliva, leche y esperma), sólida ó conjuntiva (tejidos fundamentales que sirven de trama á los órganos: conjuntivo, mucoso, adiposo, elástico, cartilaginoso, fibro-cartilaginoso y

óseo; y tejidos cardinales que están dotados de propiedades vitales específicas: nervioso, muscular, glandular y vascular); los doctores Cornil y Ranvier han publicado en su precioso *Manual de histología-patológica* (1869) una clasificacion de los tejidos normales que consideran en tres grupos: 1.°, aquellos en los que la sustancia que une y separa las células es característica por su forma, sus propiedades físicas y químicas (tejido conjuntivo, cartilaginoso y óseo); en estos tejidos, aunque las células tengan propiedades fisiológicas especiales relativas á la formacion y conservacion del tejido, no son características por su forma cuando se las considera aisladas; 2.°, los tejidos en los cuales la célula ha experimentado modificaciones de tal género que se hace las más veces desconocida como tal célula, y ha tomado caractéres físicos, químicos y fisiológicos perfectamente determinados (tejidos muscular y nervioso), y 3.°, los tejidos compuestos por células que tienen una evolucion regular y constante; estas se hallan íntimamente soldadas entre sí por una sustancia unitiva poco abundante (los epitelium glandulares y de revestimiento); estas células tienen muchas veces una forma característica y siempre elaboran en su interior sustancias bien determinadas; así vemos que las células epidérmicas elaboran la sustancia córnea, las células de las mucosas, la mucina, las de ciertas glándulas del estómago, la pepsina, etc.

C. Robin, célebre profesor de histología de la Facultad de Paris, hace años estableció una clasificacion especial de los tejidos que, trascribiéndola del *Programme du cours d'histologíe professe á la Faculté de Médecine de Paris* (1870), es como sigue: *Constituyentes:* 1.°, tejidos propiamente dichos (blastodérmico, de la notocorda, embrioplástico, medular, laminoso, adiposo, fibroso, de la córnea, tendinoso, elástico, dermopapilar, mucoso, fanerófloro, seroso, erectil, muscular rojo, muscular visceral, nervioso periférico, nervioso central, cartilaginoso y óseo); 2.°, tejidos parenquimatosos (parénquimas glandulares ó glándulas; parénquimas no glandulares; renal, pulmonar, placentario, testicular y ovárico); y *productos* ó *tejidos producidos* (epidérmico y epitelial, úngeo-corneal, piloso,

dentinoso ó del marfil, del esmalte, del cristalino, de la cristalóides y membrana de Descemet, y de los tubos semicirculares). Frey, de Zurich, divide los tejidos (1871) en cinco grupos: 1.°, tejidos celulares simples con sustancia fundamental líquida (sangre, linfa y quilo); 2.°, tejidos celulares simples con sustancia fundamental homogénea, sólida y poco abundante (epitelium y uñas); 3.°, tejidos formados por células simples, trasformadas ó anastomóticas, separadas por una sustancia fundamental homogénea ó fibrosa, y generalmente sólida. Grupo de tejidos conjuntivos (cartílago, tejido mucoso, conjuntivo reticulado, adiposo, conjuntivo, óseo y dentario); 4.°, tejidos formados por células trasformadas, en general no anastomóticas, y separadas por una sustancia fundamental homogénea poco abundante y resistente (esmalte, tejido cristalino y muscular); y 5.°, tejidos compuestos (tejido nervioso, glandular, vasos y pelos); y el Dr. Wunt, de Heidelberg (1872), clasifica los tejidos animales en tres grupos, tomando por punto de partida la porcion de la célula que se condensa: 1.°, en los tejidos formados por una simple justaposicion de células (epitelium, tejido glandular y tejido muscular), siendo principalmente el contenido celular el que se espesa; 2.°, en los tejidos cuyas células se han soldado y forman conductos (nervios, capilares); la parte de la célula que se condensa es la membrana celular; y 3.°, en los tejidos formados por multiplicacion y secrecion del contenido celular (tejidos de sustancia conjuntiva); la condensacion tiene lugar especialmente sobre la sustancia intercelular, etc. Despues de todo lo expuesto, vemos lo difícil de una aceptable clasificacion en histología, para la que se han tomado como punto de partida (segun ya tenemos dicho), ora los caractéres anatómicos solos, ya los anatómicos y químicos, los fisiológicos, los de textura, desarrollo de los elementos (muy aventurada por no haber avanzado lo bastante la histogenesis) ó bien como se observa en las clasificaciones de muchos autores modernos en extremo variadas, consecuencia de no estar de acuerdo acerca de la significacion de la palabra tejido; en vista de lo que Henle coloca entre los tejidos la sangre, la linfa, el moco,

el pus, la leche, el esperma y aun los productos de secrecion de los folículos sebáceos, glándulas ceruminosas y gruesas glándulas sudoríparas; Frey solamente la sangre, la linfa y el quilo, mientras que Leydig y Kœlliker excluyen de los tejidos todos los líquidos de la economía, puesto que para estos últimos autores la palabra tejido implica la idea de cuerpo sólido y de estabilidad; ó la asociacion de la forma, modo de combinacion, desarrollo y funciones; y por último, por capítulos y de una manera poco ordenada como la primera de Henle, y hasta por órden alfabético, por Fort, etc., lo cual prueba lo hipotético y aventurado de estas clasificaciones. En su virtud, apartándonos de todas las miras manifestadas por los anatómicos, y basándonos principalmente en la práctica de la enseñanza, en la que consideramos como condicion esencial la claridad y sencillez para la inteligencia de los alumnos, hemos propuesto una clasificacion histológica fundada en la progresiva complexidad orgánica de los tejidos de la economía, cuya demostracion haremos al fundamentarla y despues de haberla presentado.

CLASIFICACION DE LOS TEJIDOS ANIMALES SEGUN SU PROGRESIVA COMPLEXIDAD.

1.° Tejido conjuntivo, que comprende en su evolucion al { gelatinoso ó mucoso. / reticulado, citógeno (Kœlliker), adenóides (His). / el de los centros nerviosos y retina, nevroglia (Virchow).

2.° Adiposo. . . . . { comun. / medular.

3.° Fibroso.

4.° Elástico.

5.° Cartilaginoso.

6.° Fibro-cartilaginoso.

7.° Óseo.

8.° Epitélico.

9.° Seroso.

10. Muscular. . . . . { de la vida orgánica. / de la vida de relacion.

11. Vascular (arterial, venoso, linfático, capilar y erectil).

12. Nervioso. . . . . { de la vida orgánica. . . . . { periférico. / de la vida de relacion. . . . . { central.

13. Tegumentario. . . { cutáneo. / mucoso.

14. Glandular (arracimadas, tubulosas, mistas, foliculosas y vasculares sanguíneas).

15. De los dientes.

16. De los pelos.

17. De las uñas.

18. Del cristalino.

En comprobacion de la importancia de nuestro método recorreremos con rapidez los principales caractéres de los tejidos, y se verá por esta exposicion cómo se van complicando progresivamente segun avancemos en la clasificacion propuesta, y por consiguiente con qué facilidad se presentan á la inteligencia del alumno. En efecto, observamos en un principio al tejido gelatinoso ó mucoso, formado por células separadas por una sustancia fundamental homogénea, blanda y líquida que contiene mucina ú otra sustancia análoga, como ocurre en el cuerpo vítreo y en la gelatina de Wharton; al conjuntivo reticulado, citógeno de Kœlliker ó adenóides de His representado por células ramificadas y anastomóticas cuyos espacios se hallan ocupados por células linfóides (y el cual forma el esqueleto de los ganglios linfáticos y órganos linfóides), concurriendo en los animales superiores, principalmente á la constitucion de la mucosa del intestino delgado, etc., y al tejido reticulado de los centros nerviosos y de la retina formado por una masa homogénea, finamente fibrilar, y en la que existen células estrelladas ó fusiformes, y aun la nevroglia de Virchow, tejidos que se trasforman en conjuntivo ordinario. En pos de estos estados al parecer embrionarios del conectivo, aparece el conjuntivo propiamente dicho, al que vemos constituido por células fusiformes muy prolongadas ó estrelladas (corpúsculos del tejido conjuntivo ó células plasmáticas), y una sustancia intercelular descompuesta en fibrillas reunidas entre sí en hacecillos que pueden ser primitivos, secundarios y hasta terciarios, que suministra la colagena por la coccion, y cuyo tejido, aunque ofreciendo variedades, encuéntrase esparcido por toda la economía. Natural es que despues de conocer el tejido que acabamos de citar, describamos el adiposo como contenido en las lagunas del conjuntivo laxo ó areolar, y formado por gruesas células redondeadas y reunidas en número variable deformándose por su mútua presion, y ora esparcidas en el tejido conectivo de distintas regiones, ó bien asociadas con los meduloceles y mieloplaxias en el conducto medular. Tambien deberá seguirle el tejido fibroso análogo al conjuntivo ordinario, más diferente de él por la mayor

densidad y adherencia de la sustancia intercelular, así como el elástico, en el que á la fibra hialina se asocia la ramosa ó anastomótica propia y característica de dicho tejido.

Continuando en esta marcha, en nuestro sentir lógica, preséntasenos el cartilaginoso hialino ó verdadero, caracterizado por sus células esféricas ó poliédricas de bastante volúmen provistas de su cápsula, que las separa de la sustancia fundamental, que constituye una masa dura, elástica y sin la menor estriacion aparente, al paso que en el fibro-cartilaginoso la dicha sustancia fundamental, en vez de amorfa es fibrosa. El tejido óseo, como correspondiente tambien al grupo de las sustancias conjuntivas, se enlaza con el anterior y le vemos formado por células, corpúsculos óseos ú osteoplasmas, fusiformes ramosas en su periferia, y cuyas prolongaciones, que irradian en todos sentidos, se anastomosan con las células próximas, y por una sustancia intercelular blanca, amorfa, constituida por sales calizas y una materia orgánica colagena, en donde se encuentran los conductos de Havers. Despues de este tejido presentamos el epitelial, el cual, si bien pudiera explicarse entre los productos al final de la histología, creemos su estudio necesario antes de conocer el seroso (y sinovial) por revestir una de las superficies de estas membranas, del mismo modo que al cutáneo, mucoso, vascular y glandular á los que contribuye á formar, y que está compuesto por células dispuestas bajo la condicion membraniforme, de forma poliédrica, cilíndrica ó cónica y vibratil, y ora simplemente colocadas en una sola lámina (epitelium simple), ó bien en capas sobrepuestas ó estratos (estratificado). El seroso, en el que comprendemos las membranas sinoviales, se ofrece entonces naturalmente á nuestra observacion, puesto que le constituyen el conjuntivo y epitélico ya conocidos. El tejido muscular se presenta á la sazon como de nuevo estudio, mas estando dividido en dos secciones deberemos comenzar segun el órden histogenético por el más sencillo, y así es como explicamos primero el de la vida orgánica, el que proviniendo de células embrionarias que se prolongan y sueldan por sus extremos, no han llegado á su completo desarrollo,

suspendiéndose por consiguiente la metamorfosis de la célula de su primer período y resultando la célula fusiforme contractil ó fibra-célula de Kœlliker, y por lo mismo en segundo término el muscular de la vida de relacion, en el que habiendo llegado á su desarrollo completo, forma la fibra estriada como último término de evolucion. Con los elementos conocidos hasta ahora podemos constituir el tejido vascular, que llamaremos complexo por su naturaleza especial, y he ahí el por qué hacemos en este momento la descripcion de este tejido, al que ningun elemento anatómico de forma determinada le pertenece exclusivamente; más distínguese de los otros en la disposicion particular de las diversas partes de que se halla compuesto. En efecto, nos encontramos en las varias túnicas de los vasos (arterias, venas, linfáticos), en la interna una capa epitelial, por debajo de ella la membrana hendida ó perforada compuesta por fibras elásticas dirigidas perpendicularmente al eje del vaso, y en su parte más profunda en el sentido de la longitud; en la túnica media fibras elásticas y musculares lisas, y en la externa fibras elásticas y conjuntivas, y en algunas venas (vena-porta) acompañan á las fibras anteriores las musculares lisas, así como sucede en los linfáticos; mas los capilares, etc., se observan hallarse formados por tubos de sustancia amorfa con núcleos ovales y privados del elemento contractil. El tejido nervioso se presenta á continuacion, puesto que ha de intervenir necesariamente en la composicion de los principales tejidos posteriores, y le vemos formado por dos elementos capitales, la célula y la fibra, pero en el conocimiento de los dos aparatos nerviosos deberá empezarse por la fibra de Remak y ganglios nérveos, para pasar en seguida al periférico y central de la vida de relacion. Con el estudio completo que ya ha tenido lugar de todos los tejidos anteriores, se podrá comprender perfectamente el tegumentario, tanto interno como externo, como constituidos por ellos, de la misma manera que asociando los tejidos dichos, se apreciará con gran facilidad el tejido glandular bajo sus formas tubulosa y arracimada, las mistas, las foliculosas y vasculares sanguíneas, como órganos bastante complexos, y para cuya

interpretacion es indispensable el profundo conocimiento de todos los otros tejidos; por último, los tejidos restantes de los dientes, pelos (fanerógeno), uñas y cristalino, encuentran su colocacion al final como especiales y productos epidermóicos.

Vese, pues, por lo expuesto cómo nuestra clasificacion va de lo simple á lo compuesto, y por grados sucesivos preparando al alumno en el estudio é interpretacion fácil, natural y precisa de los tejidos, guiándolo como por la mano en el laberinto intrincado de la histología. Bien comprendemos que esta clasificacion adolecerá de graves faltas para los espíritus descontentadizos; pero la abona su gran simplicidad y fácil inteligencia, que es la principal condicion de los métodos ó clasificaciones que intentamos para hacer más clara é inteligible cualquiera seccion científica, los buenos resultados que nos ha producido en la enseñanza de esta asignatura, y el asentimiento que ha merecido al consultarla con varios célebres histólogos extranjeros con cuya amistad nos honramos.

Habiendo ya manifestado lo que debe entenderse por tejidos simples los que no tienen sino una sola especie de elementos, estando los más simples dotados solo de propiedades vegetativas, y de productos generalmente extendidos en la superficie de los otros tejidos cuya textura es sencilla como el de las plantas, del mismo modo que los constituyentes, los que se hallan formados de muchas especies de elementos, entre los cuales figuran los vasos, y que constituyen esencialmente la economía, observándose entre estos unos llamados tejidos, propiamente dichos, porque tienen una especie de elemento fundamental, y una ó muchas especies accesorias subordinadas al primero, y otros que no encierran ninguna especie fundamental, sino muchas casi en igual número, salvo un tubo propio ó vesicular, tapizadas de epitelium entre los cuales los elementos precedentes constituyen una trama, y son los parenquimatosos, etc.; deberemos decir algo, toda vez que muy en breve nos ocuparemos de los tejidos en particular, acerca de las sustancias conjuntivas.

Reichert fué el primero en 1846 que creyendo no existian las fibras del tejido conjuntivo, y que lo que suponian tal no eran

sino simples pliegues de una sustancia homogénea, la llamó á esta sustancia conjuntiva, y considerando que una materia análoga existe en los cartílagos y los huesos, empleó la frase de sustancia conjuntiva para manifestar la idea de un conjunto orgánico más complexo que los sistemas de Bichat. La tentativa de Reichet no tuvo por el pronto todo el éxito que era de esperar; mas los trabajos de anatomía normal de Sharpey, así como los de Kœlliker, y los patológicos de Virchow, han dado la prueba que el tejido óseo puede proceder del tejido conjuntivo ordinario, cuya circunstancia sirvió para poner cada vez más en evidencia la estrecha conexion que une el tejido conjuntivo y el cartílago, principalmente cuando se hubo demostrado que la sustancia conjuntiva fundamental que se osifica, puede presentar en ciertas circunstancias los caractéres del cartílago antes de osificarse. A pesar de todo, quedaba aun un desideratum para establecer en el sentido de Reichert la analogía entre sus diversos tejidos; en efecto, el equivalente de las células de cartílago no habia sido todavía encontrado en el tejido conjuntivo; Kœlliker indicó la existencia frecuente de las células de cartílago ó de células análogas en las partes constituidas exclusivamente por tejido conjuntivo (tendones, ligamentos, vainas tendinosas, cápsulas sinoviales, etc.); pero no llegó á demostrar la existencia de estas células, y á basar sobre este hecho la identidad del cartílago y del tejido conjuntivo. Este paso decisivo tubo lugar por Virchow en 1851, y poco despues por Donders, los cuales demostraron la presencia frecuente en el tejido conjuntivo de células estrelladas (corpúsculos de Virchow), que compararon á las células del cartílago, mientras que miraban la sustancia fibrilar del tejido conectivo (que para ellos era simplemente una sustancia intercelular), como la análoga de la fundamental de los cartílagos; además, Virchow, comprendiendo al tejido óseo en el círculo de sus observacíones, probó que los corpúsculos estrellados de los huesos eran partes aislables y que en la formacion de los huesos á expensas del tejido conjuntívo procedian de los corpúsculos de este tejido, demostrando de este modo el íntimo lazo que existe entre los huesos

y el tejido conectivo bajo muchos conceptos, y particularmente en lo que concierne á la significacion fisiológica y patológica de las células. Estos trabajos suscitaron ardientes polémicas entre los histólogos, y principalmente por Henle, que combatia la existencia en el tejido conjuntivo de los elementos celulares como los comprendia Virchow; mas Kœlliker demostró recientemente como resultado de numerosos estudios, que la existencia de dichas células no podia ponerse en duda; pero que no siempre se presentan bajo la forma de elementos estrellados, pudiendo en esta sustancia ofrecer además los caractéres de la conjuntiva celulosa simple, y de las células de los plasmas intersticiales de dicha sustancia. Así, pues, es indudable existe un grupo de sustancias denominadas conjuntivas, que si bien ofrecen diferencias en el concepto histológico y químico, se hallan, sin embargo, íntimamente ligadas por su desarrollo y por sus funciones.

En efecto, la sustancia conjuntiva sirve de sosten y de cubierta á las demás partes del cuerpo, pudiendo, por consiguiente, designársela con verdad, como lo hace Kœlliker, con el nombre de *Stützsubstanz*, ó sustancia de sosten. Esta constituye el esqueleto sólido de todo el cuerpo y el sosten de las diversas partes blandas (cartílagos, huesos y ligamentos del esqueleto interior, el esqueleto exterior, á excepcion de las partes que pertenecen á las producciones córneas, cartílagos y huesos libres de los órganos internos); forma, en segundo lugar, cubiertas á los grupos de órganos; á cada uno de estos, y á las partes que les componen (dermis, membranas mucosas y fibrosas, vainas de los músculos, de los nervios, glándulas y vasos), y constituye en tercer lugar una masa que llena y une entre sí los diversos órganos y porciones de los mismos (tejido adiposo, médula de los huesos, tejido conjuntivo laxo, cuerpo vítreo, tendones). Estos tejidos, procediendo de un bosquejo comun, se desarrollan en muchas séries paralelas, pudiendo trasformarse los unos en los otros y llegar á un resultado final; así observamos, tomando por punto de partida el tejido celuloso del embrion, que aparece como la base fundamental de toda sustancia conjuntiva representar desde

luego dos miembros de una primera série; la sustancia conjuntiva celulosa simple, y el cartílago celuloso. Cada uno de estos tejidos se desarrolla, segun el sitio, en una direccion determinada, y vése al cartílago celuloso convertirse por la aparicion de una sustancia fundamental homogénea en verdadero ó hialino; si aparecen fibras en esta sustancia fundamental resulta, ora fibro-cartílago cuando estas fibras producen gelatina, ó bien cartílago-elástico si se hallan formadas de sustancia elástica, y si el cartílago se impregna de una masa considerable de sales calizas resultará un hueso, etc. En tal concepto, si no se considera más que los términos extremos de las diversas séries que nos ofrece la sustancia conjuntiva, no podrá negarse que los tejidos que abraza difieren considerablemente entre sí; pero si dirigimos una mirada sobre su evolucion podremos convencernos que la histología es fundada en aproximarlos lo más posible, siendo un argumento importante en favor de la correlacion íntima que une todos los tejidos de sustancia conjuntiva el ser susceptibles de trasformarse los unos en los otros, el no existir límite preciso entre sus diversas formas, y el reemplazarse frecuentemente en la série animal, etc., así como tambien lo que deducimos del estudio patológico de los mismos. Probado el enlace y encadenamiento de los tejidos de sustancia conjuntiva y armonizando esta correlacion con la marcha que hemos establecido en la enumeracion de los tejidos de nuestra clave histológica, procederemos en seguida al estudio del tejido conjuntivo.

ARTÍCULO PRIMERO.

Del tejido conjuntivo.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1719.. .	Leeuwenhoek.	Epistolæ physiologicæ super compluribus naturæ arcanis. Delphis, in 4.°, p. 110, 133 y 134.
1732.. .	C. A. A. Bergen.. . . .	Programma de membrana cellulosa. Fancofurti ad Viadrim, in 4.°

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1738.. .	Haller..	Disputationum anatomicarum selectarum volumen III. Gæltingue, p. 83.
1751.. .	Muys.	Musculorum artificiosa fabrica. Lugduni Batavorum, in 4.°, p. 283.
1801.. .	Bichat..	Anatomie generale. Paris, t. I. Des systémes généraux, p. 3, 4, 7, 11 y 64.
1803.. .	Chaussier.	Table synoptique des solides organiques. Paris, an XI, in fol.
1816.. .	Treviranus.	Veber die organischen Elemente des thiereschen Körpers. In Vermischte Schriften. Gættingue, in 4.°, t. I, p. 129.
1818.. .	Bordeu.	Recherches sur le tissu muqueux ou l'organe cellulaire en las Œuvres complétes. Paris, t. II, p. 735.
1822.. .	De Blainville.	De l'organisation des animaux. Paris, in 8.°, p. 7.
1825.. .	Meckel.	Manuel d'anatomie trad. franc. Paris, in 8 °, t. I, p. 103.
1833.. .	Krause..	Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover, in 8.°, t. I, p. 13.
1834.. .	R. Wagner.	Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Leipzig, 1 edit. Abtheil, I, p. 61.
1834.. .	Jordan..	Veber das Gewebe der Tunica dantos (In Archiv für Anat. und. Physiol. Berlin, in 8.°, p. 419, lam. IX, fig. 2, 3.)
1835.. .	Treviranus..	Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bremen, in 4.°, Heft II, p. 76.
1837.. .	Laurent.	Mem. sur les tissus animaux en général. In Annales franc. et etrangeres d'anat. et de physiologie. Paris, in 8.°, t. I, p. 67, 69 y 42.
1838.. .	Henle.	Muller Archiv, p. 118, und in seiner allgemeinen Anatomie.
1840.. .	Gerber.	Allgemeine Anatomie, in 4.°, p. 13.
1845.. .	Reichert.	Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung und vergleichende Beobachtung über das Bindgewebe und die verwandte Gebilde. Dorpat, in 8.°
1847.. .	Todd y Bowman. . . .	Physiological Anatomy. London, in 8.°, pt. III, p. 175.
1851.. .	Virchow..	Die Identität von Knochen, Knörpel und Bindgewebskörperchen, sowie über Schleimgewebe. Verhandlungen der physic. med. Gesellschaft in Würsburg, in 8.°, f. 2 p. 150 y 314.
1851.. .	Donders.	En el Nederl. Lancet, julio y agosto, y en el Zeitschr. für wissenschaft. Zoologie, t. III, p. 348.
1852.. .	Zelinsky.	De telis collam edentibus (diss) Dorpati.
1852.. .	Reichert.	Zur Streitfrage über die Gebilde der Bindesubstanz, über Spiralfaser und über den Primordialschädel. In Arch. für. Anat. und Physiol. Berlin, in 8.°, p. 521.
1852.. .	Hessling.	En la Illust. medicin. Zeitung., p. 54, 124, 162.
1852.. .	Remak.	En los Muller's Archiv, p. 47 y 112. Berlin.
1853.. .	Leydig..	Untersuchungen über Reptilien und Fische, y en el Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfort, p. 22.
1857.. .	Klopsch.	Veber die umspinnenden Spiralfasern der Bindegewebsstränge. En Muller's Archiv.
1858.. .	Rollet.	Untersuchungen über die Structur des Bindegewebes, en el Wiener Setzungsberichte, t. XXX.
1858.. .	A. Baur.	Die Eutwickelung der Bindesubstanz. Tubingen.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1839.. .	A. Baur.	Veber die fibrilläre Besschaffenheit der Bindesubstanzge. bilde und ihre Beziehung zur Bindegewebsfrage. En los Arch. für. Anat. und Physiologie, publicados despues de la muerte de J. Muller par Reichert y du Bois-Reymond, 3.e lib.
1860.. .	S. Martyn..	Ou connective tissue, en los Archives of medicine de Beale, n.° VI.
1860.. .	A. Weismann	Veber den feinen Bau des menschl. Nabelstranges, in Zeitschr. f. rat. Med. t. XI, p. 140.
1860.. .	M. Lieberkühn. . . .	In Muller. Arch , p. 824.
1861.. .	Heidenhain.	In Studien des Inst. in Breslau, p. 196.
1861.. .	Kœlliker.	Neue Untersuchungen über die Eutwikelung des Bindegwebes. Würztburg.
1862.. .	Von Recklinghausen. .	Die Lymphgefässe und ihre Bezie hung zum Bindegewbe-
1865.. .	W. His.	Die Häute und Höhlen des menschl. Körpers, Bas.
1865.. .	A. Hoyer.	In Müll. Archiv., p. 204.
1865.. .	Littré et Robin. . . .	Dictionnaire de médecine, etc. Douzieme edit. Paris.
1866.. .	E. C. Ordoñez..	Etude sur le développement des tissus fibrillaire (det conjuntif) et fibreux. Jour. de l'anat., etc., de C. Robin, 1.er septembre, 1866. Paris.
1868.. .	R. Virchow.	La pathologie cellulaire, etc., trad., par Picard., troisieme edit. Paris.
1868.. .	A. Dechambre..	Dictionnaire Encyclopédique des Sciences Medicales Deuxiéme série, t. I, p. 208 á 298. Paris.

Sinonimia de este tejido.—Definicion más aceptable.—Division (gelatinoso ó mucoso, reticulado, citógeno ó adenoides, retiforme, reticulado de los centros nerviosos, homogéneo de Reichert, amorfo ó areolar y figurado ó compacto).—Por su distribucion (externo ó subcutáneo, interno ó combinado).—Continuidad de este tejido en los diversos puntos del organismo.—Caractéres fisicos.—Textura de los corpúsculos de tejido conjuntivo ó células plasmáticas.—Su descripcion.—De la sustancia intercelular.—Opiniones sobre su verdadera textura.—Descripcion de las fibras hialinas.—De los hacecillos primitivos, secundarios y terciarios.—Composicion química del tejido conectivo.—Sus propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Estudio de las principales teorías acerca de esta importante cuestion.—Opiniones de Schwann, Henle, Reichert, Virchow y Donders, C Robin, Ordoñez, Morel, Frey, Kœlliker, y la del autor.—Usos que desempeña el tejido conjuntivo.—Preparacion.—Métodos propuestos por varios autores.—Su preferencia.

Sinonimia.—Tejido celular (Haller, Bichat y Bordeu), celuloso, areolar, criboso (por desarrollarse artificialmente en él cavidades ó células por la insuflacion del aire); mucoso, gelatinoso ó glutinoso (es el estado embrionario de este tejido); reticular, filamentoso, laminoso (Chaussier y C. Robin), por estar compuesto de láminas aplicadas las unas á las otras y li-

mitando las areolas; fibrilar (Ordoñez); tejido generador y celular primordial (De Blainville, A. Conte); por el papel que desempeña en el organismo (plástico, conectivo ó unitivo); conjuntivo (Müller 1835); coalescente (porque reune entre sí los diversos órganos de la economía).

Definicion.—Esta no puede menos de ser muy complexa, puesto que sus elementos anatómicos son diferentes de una época á otra de su evolucion, como, por ejemplo, en su período embrionario, ó de cuerpos, ó células fibroplásticas, fusiformes, ó estrelladas, y en su segundo período (llamado por Ordoñez fibrilar ó de completo desarrollo), representado por fibras laminosas delgadas que exceden en cuanto á la masa sobre el centro de irradiacion constituido por la célula precedente atrofiada ó no. Este tejido, cuya denominacion de conjuntivo dada por Müller en 1835 *(Bindegewebe)*, preferimos porque no prejuzga nada respecto á su naturaleza, es aquel de un aspecto blanquecino que rodea y reune entre sí los diversos órganos que constituyen el cuerpo humano, y que en general ofrece como elementos *esenciales* su célula característica y una sustancia más ó menos homogénea ó fibrilar (la cual suministra la sustancia colagena por la coccion), que se divide en hacecillos de diverso volúmen, y que como elementos accidentales se le agrega en diversos puntos, la fibra elástica, las células adiposas y otras varias sin particularidad determinada.

Division y *distribucion.*—Las divisiones del tejido conjuntivo es uno de los puntos difíciles de su historia por la manera distinta como se ha comprendido esta cuestion por los autores anatómicos. Así vemos el tejido *conjuntivo gelatinoso ó mucoso* formado de células separadas por una sustancia fundamental homogénea, blanda, líquida, que contiene mucina ú otra sustancia análoga; así como el tejido conjuntivo embrionario laxo ó areolar (amorfo de Henle), del conducto vertebral, de la médula, de la gelatina de Wharton, del cordon umbilical afectar una constitucion gelatinosa análoga á la del tejido conjuntivo muy laxo del embrion, en cuyo caso, un humor ora seroso, bien mucoso y albuminoso, se derrama en las mallas

del tejido conjuntivo (Kœlliker); este tejido mucoso, siendo una variedad del conjuntivo ordinario y cuyo desarrollo es ménos completo, se le encuentra en el feto y en el niño donde forma masas embrionarias destinadas á trasformarse ó á desaparecer; se le observa por lo mismo en el cuerpo vítreo, la gelatina de Wharton, en algunas masas que ocupan el órgano de la audicion durante el período de su desarrollo, el bulbo-dentario, y el tejido conjuntivo blando y no colageno del período fetal (cuyo tejido persiste algunas veces durante la vida del animal en ciertos puntos en las aves y peces, y existe en gran cantidad en los acalefos, y en el hombre adulto solo como vestigio en el cuerpo vítreo); mas es susceptible de reaparecer bajo la influencia de ciertos estados patológicos (mixomas). El tejido *conjuntivo reticulado*, citógeno de Kœlliker y adenóides de His, el cual se le ve formando redes de células estrelladas que se trasforman en fibras ó trabéculos prolongados, y se envuelven de sustancia fundamental estriada ó fibrilar, estando los espacios incompletamente limitados por las células, llenos por una série innumerable de células linfóides.

Este tejido entra en la estructura de un gran número de órganos, forma el esqueleto de los ganglios linfáticos y órganos linfóides (amigdalas, timo, etc.), constituye los corpúsculos de Malpighi del bazo, concurre en los animales superiores á la formacion de la mucosa del intestino delgado y de una porcion del grueso; en la periferia de todos estos órganos se trasforma y acaba por confundirse con el conjuntivo ordinario; en el intestino de los vertebrados inferiores reemplázale por completo, y en fin, hasta se forma á expensas del conjuntivo comun en ciertos casos patológicos é inversamente. Se le encuentra en tésis general en la niñez, mas en el adulto la red de células se modifica con frecuencia, el cuerpo de la célula se retrae, así como el núcleo y los nudos principales aparecen bajo forma de un simple abultamiento, habiendo confundido muchas veces esta forma de tejido con una red de fibras elásticas; además esta red celular puede ofrecer otras varias modificaciones. El retiforme de Kœlliker, en el que los hacecillos se unen á la manera de redes elásticas y forman elegantes y

vistosas redes conjuntivas. El tejido *reticulado de los centros nerviosos*, ó sea el substratum de los mismos, trama sumamente fina que sirve de esqueleto al sistema nervioso central y á la retina, el cual, cuando ha llegado á un cierto espesor y no se halla mezclado con otros elementos, aparece bajo forma de una masa homogénea, estriada ó finamente fibrilar, en la que se ven células estrelladas ó fusiformes ramificadas en forma de membranas; se le observa en la capa que tapiza el ependimo, y se continúa á través de las sustancias blanca y gris con el cimento nervioso ó nevroglia de Wirchow, y este substratum de tejido conjuntivo de los centros nerviosos se encuentra en ciertas neoformaciones denominadas gliomas; el tejido conjuntivo de la retina ofrece una estructura análoga, y sus fibras se las conoce con el nombre de fibras de Müller.

Además de las formas indicadas existen otras; en una, por cierto más rara, no puede distinguirse con exactitud ni hacecillos ni fibrillas, sino solo un tejido extendido en forma de membrana, ó acumulado en masas considerables, finamente granuloso ó apenas estriado, homogéneo y trasparente, llamado tejido *conjuntivo homogéneo* ó *de Reichert*, el que pasa por una multitud de transiciones á conjuntivo fibrilar y suministra gelatina por la coccion. Llenando el tejido conjuntivo los espacios que separan los órganos ó sus anexos, á quienes forma sus cubiertas y el sosten de los vasos y nervios, ó bien constituyendo verdaderas membranas sólidas y resistentes, se divide dicho tejido en, sin forma ó intersticial de Frey, laxo ó areolar de Kœlliker, ó bien *amorfo de Henle*, el cual es blando y puede presentarse hasta gelatinoso; y en tejido conjuntivo de forma determinada de Frey, *figurado de Henle*, y compacto de Kœlliker, que se le observa en los tendones, ligamentos, membranas fibrosas, membranas serosas y mucosas, dermis, etc., pero continuándose ambos tejidos en multitud de puntos del organismo, etc. Por su distribucion podemos tambien dividir el tejido conjuntivo en externo ó subcutáneo y en interno ó combinado, el cual puede ser superficial ó profundo. El externo ó subcutáneo constituye debajo de la piel una capa de variable grueso y descomponible

en dos, la areolar colocada debajo del dermis, y la laminar más profunda que constituye la fascia superficiales (de una ó dos hojas) especie de membrana que facilita el deslizamiento de la capa areolar sobre la aponeurosis próxima; el interno ó combinado ora es sub-aponeurótico ó bien de las cavidades esplánicas y rodea ó envuelve los diversos órganos que existen fuera de las cavidades ó á los que se hallan contenidos en ellas (se le ha llamado por algunos *textus cellularis strictus)*, y que Bordeu consideró como una especie de atmósfera que limitaba la accion de los órganos y sus fenómenos morbosos; varía el espesor de la capa que constituye en los diferentes puntos en donde se le examina; está en relacion con la naturaleza de las funciones que los órganos desempeñan, y es además órgano de proteccion de las vísceras á quienes envuelve; ó ya que, como verdaderamente profundo, penetra en los órganos acompañando y envolviendo todas sus partes *(textus cellularis stipatus)*, entra en la composicion de las mismas y reune sus diversos elementos *(textus cellularis organicus seu parenchymalis)*. Todas estas masas y porciones membraniformes del tejido conjuntivo que han rellenado todos los espacios que existen entre los órganos, separado ó aislado, y adherido á la vez á estos considerándolos en relacion con los demás y con sus diversas partes constitutoras, se relacionan íntimamente entre sí, estableciéndose por lo mismo una verdadera continuidad en los diversos puntos del organismo. En efecto, el tejido conjuntivo subcutáneo comunica en muchos puntos con el sub-aponeurótico, y especialmente en el orígen de los miembros, ano, axila, y en los sitios en que los vasos y nervios atraviesan las aponeurosis; el sub-aponeurótico envuelve en la raíz de los miembros á los ganglios linfáticos profundos, y de aquí se continúa con el conjuntivo esplánico enviando una trama alrededor de los vasos y nervios, como se observa entre la cavidad abdominal y el miembro inferior por el conducto crural, con los vasos crurales é iliacos externos, por la escotadura ciática mayor acompañando al músculo piramidal, vasos glúteos, izquiáticos y pudendos internos y nervios glúteos, pudendos y ciáticos ma-

yor y menor; por el agujero obturador con los nervios y vasos obturadores; los del miembro torácico con el torax por la trama que acompaña á los vasos subclavios y primer nervio dorsal; el conjuntivo del pecho con el del abdómen por los orificios diafragmáticos; por la tráquea y venas yugulares el del torax con el del cuello, etc., etc., y el de los órganos por su cubierta exterior y de esta á la que se prolonga al interior del mismo, envolviendo, aislando ó uniendo sus partes constituyentes; de aquí se deduce cómo el tejido conjuntivo forma un todo contínuo, y el esqueleto, por decirlo así, de todas las partes y órganos de la economía, lo cual nos demuestra á la vez la importancia de su estudio.

Caractéres físicos.—El tejido conjuntivo es de consistencia glutinosa, blando, contiene mucha humedad, su cohesion varía en las diversas partes del cuerpo, pero se deja penetrar por las sustancias extrañas; es muy higrométrico (embebe fácilmente los líquidos, lo que le aumenta de volúmen); expuesto al aire seco ó á un calor suave se deseca con prontitud, pierde su forma especial y se vuelve quebradizo, mas recupera su primer estado sumergiéndole en el agua; expuesto á la putrefaccion, á la ebullicion, maceracion y á la accion de los flúidos gástricos, tarda más en alterarse que la mayor parte de los otros elementos; macerado en el ácido acético no se enturbia el líquido por el ferro-cianuro potásico, pero sus hacecillos se vuelven homogéneos, pierde el aspecto fibrilar y se hace quebradizo; se encoge y endurece por el agua hirviendo pero despues se reblandece y convierte en cola; es muy extensible; estirado se adelgaza y por último se rompe, y cuando cesa la distension se retrae sobre sí mismo demostrando su elasticidad, y no contractilidad (en el tejido puro) como han supuesto algunos, pues la contractilidad del tejido conjuntivo no se acomodaria á la facilidad con que se infiltra de serosidad ni con las dificultades de la reabsorcion; es divisible en laminillas; su coloracion en general es grisácea y semi-trasparente, mas si está muy adelgazado no tiene color, si aglomerado parece blanquecino ó ceniciento, y si distendido es traslúcido.

Textura.—Entre los elementos que se encuentran en el tejido conjuntivo, y que se aprecian por la inspeccion microscópica, figuran en primer lugar las células de sustancia conjuntiva, células plasmáticas de Kœlliker, corpúsculos de sustancia conjuntiva de Virchow, ó cuerpos fibro-plásticos fusiformes y estrellados de C. Robin, las cuales componen casi exclusivamente en su orígen el tejido conjuntivo del embrion, á los que se agrega con el tiempo la sustancia homogénea y amorfa, que en el principio es de naturaleza mucosa y albuminosa, pero que despues y por un mecanismo especial se trasforma paulatinamente en sustancia colagena, etc. Sin embargo de la opinion del Dr. Ordoñez, que manifiesta que las células plasmáticas ó corpúsculos estrellados no pertenecen en propiedad al tejido fibrilar ó conjuntivo, sino que más bien son elementos transitorios, correspondiendo en realidad al tejido elástico, y solo al conectivo los cuerpos fusiformes fibroplásticos, diremos que las células plasmáticas de Kœlliker se consideran por el célebre profesor de Wiusbourg bajo dos formas diferentes enlazadas entre sí por otras intermedias: 1.°, como células fusiformes ó estrelladas unidas entre sí, y 2.°, como elementos aplanados muy irregulares y asociados los unos á los otros por numerosas ramificaciones foliáceas ó membraniformes; en la una y en la otra forma, ora la naturaleza celulosa de estos elementos se conserva y los núcleos han quedado distintos, ó bien las células han desaparecido de una manera más ó menos completa, si bien resulta en definitiva las formaciones simplemente fibrosas ó membranosas. De cualquier modo que sea, dice Kœlliker, estas redes de corpúsculos de tejido conjuntivo no se trasforman nunca en sustancia elástica, y se disuelven rápidamente en los álcalis cáusticos auxiliados del calor. El Dr. Frey manifiesta que estas células se hallan generalmente ocultas por las fibrillas, siendo necesario servirse del ácido acético ó de otros agentes poderosos para hacerlas aparecer en medio de la masa fundamental. Sin embargo, cuando se llega á observar estos elementos vivos y no alterados, se les encuentran caractéres diferentes de los de las células que han sido tratadas por los reactivos.

El Dr. Kühne ha indicado un excelente medio para observar el tejido conjuntivo vivo, para lo que basta escindir entre los músculos posteriores del muslo de la rana pequeñas placas de tejido conjuntivo muy delgadas y trasparentes. Si se examina una de estas láminas, percíbense en medio de una masa blanda y vitrosa fibrillas y hacecillos de tejido conjuntivo y células, las cuales no tienen cubierta y ofrecen todas las formas; los elementos más numerosos están constituidos por protoplasma muy fino, en medio del que no se percibe núcleo sino una placa algo más marcada; estas células tienen prolongaciones de cierta longitud y anastómicas entre sí, algunas células ofrecen contornos más puros y tienen un núcleo vesiculoso, y sus prolongaciones ménos numerosas se anastomosan tambien entre sí y con las de las células de la primera variedad, y, por último, se observan células de una tercera especie caracterizadas por el estado de confusion de su protoplasma, aspecto fusiforme y vesiculosidad de sus núcleos. Todos estos elementos, á excepcion de los últimos, presentan fenómenos muy evidentes de contractilidad vital, aunque lentos, y cambian de forma. Si se hace actuar sobre las células conjuntivas de la rana una gota de agua, esta producirá una alteracion del núcleo y del protoplasma que se retrae alrededor del primero en forma de una pequeña red muy apretada; y si se hace obrar al ácido acético, se presenta el núcleo afectándola de una pequeña masa oscura en medio del protoplasma contractil de la célula, cuyos contornos se ostentan igualmente muy puros, y este contorno, constituido á expensas de la sustancia fundamental alterada, podria hacer creer en una membrana celular.

Comparando la forma de los corpúsculos de tejido conjuntivo sometidos á la accion del ácido acético (en el hombre) con los que se han observado en la rana viva, se aprecia una notable diferencia. Hácia afuera de las células embrionarias que pueden aislarse fácilmente en medio de la masa fundamental blanda y de los elementos de prolongaciones muy cortas que existen en las primeras fases del desarrollo ó en las porciones laxas, no se ven sino elementos delgados, de largas prolongaciones y núcleo marcado y muy distinto en medio de la masa

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

fundamental, abultada y resistente, y cuyo núcleo es limitado por líneas muy caracterizadas, lo que se creyó por algun tiempo representaban el contorno de una membrana celular; además, los restos del protoplasma que rodean los núcleos celulares han escapado á la mayor parte de los observadores, etc. Considerando la célula del tejido conjuntivo como un elemento desprovisto de membrana, de la que, segun Frey, se halla privada en el período embrionario, se comprenderá tambien cómo opina este autor, la parte que debe tomar el protoplasma del cuerpo celular en la produccion de la sustancia fundamental, así como nos demostrará cómo pueden encontrarse núcleos en vez de células en una masa estriada ó fibrilar, y cuyos hechos se observan no solamente en el feto, sino en el adulto y en las producciones patológicas.

Las células plasmáticas pues se aprecian bajo forma de pequeños cuerpos lo más frecuentemente estrellados (véase el núm. 2 de la fig. 66, célula de tejido conjuntivo), otras veces fusiformes (véanse los núms. 1 y 2 de la fig. 65, células fusiformes del tejido conjuntivo), de contornos limitados y unidos entre sí por sus prolongaciones de manera á constituir una red análoga á la que existe entre las células óseas, y algunas veces granulaciones marcadas, forman por su reunion el núcleo de estos elementos. Son las células embrionarias que preludian al desarrollo del tejido conjuntivo. Segun C. Robin, los cuerpos fibro-plásticos fusiformes ofrecen en los embriones una longitud de 3 á 5 centésimas de milímetro y casi esta longitud en los tejidos del adulto, ya normal ó patológicamente. Estos cuerpos fusiformes son aplanados, de 1 á 2 milésimas de milímetro de grueso; su parte más ancha ocupa casi su centro y tiene de 4 á 6 milésimas de milímetro, y á partir de esta porcion más ancha va disminuyendo insensiblemente el diámetro de estos elementos hácia las extremidades que se terminan en punta aguda ó rara vez truncada, y cuyas dimensiones se adaptan tambien á los cuerpos fibroplásticos estrellados, ora á cada una de sus prolongaciones, ó bien á su parte central; esta llega á 10 ó 15 milésimas de milímetro de ancho en los del tejido laminoso gelatiniforme del

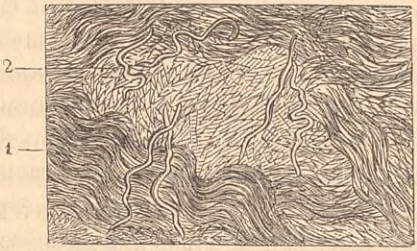
cordon umbilical, y es un poco más estrecha en las células fibro-plásticas estrelladas de los tejidos del embrion; siendo frecuente hallar las extremidades de los cuerpos fibro-plásticos fusiformes y las prolongaciones de los estrellados, bifurcadas ó ligeramente subdivididas en un gran número de fibrillas. Cada cuerpo fusiforme fibro-plástico está compuesto de un núcleo central ó dos, ocupando la parte más ensanchada del elemento, y es en general este núcleo más estrecho y un poco más largo que los núcleos embrio-plásticos que acompañan muchas veces los cuerpos fibro-plásticos. Dicho núcleo en el hombre no tiene sino rara vez un nucleolo, y algunas veces el núcleo se halla oculto en totalidad ó en parte por granulaciones moleculares que refractan enérgicamente la luz, de un tinte amarillo ambarino y de bordes marcados y negruzcos, y cuyas granulaciones llegan de $0^{mm},001$ á $0^{mm},005$ próximamente, y no solo las hay al rededor del núcleo ó en su espesor, sino que tambien se las ve aisladas ó reunidas en la sustancia de las prolongaciones fibrilares. Los cuerpos fibro-plásticos son tanto ménos pálidos, cuanto encierran mayor número de estas finas granulaciones grisáceas; se les encuentra ordinariamente, pero más pequeñas, en los fibro-plásticos fusiformes de la médula de los niños, y además presentan en algunos embriones gránulos grasientos en la mayoría de los cuerpos fusiformes. Los cuerpos fibro-plásticos estrellados están compuestos de un núcleo central semejante al de los núcleos embrioplásticos libres, al rededor de los que se irradian en número variable prolongaciones fibrilares rectilíneas ó flexuosas simples ó subdivididas; algunas veces se desprenden directamente de la periferia del núcleo; y las más veces un conjunto de sustancia homogénea finamente granulosa, trasparente, de contorno pálido como si estuviera mal limitado rodea este último y se prolonga en fibrillas de longitud variable, anastomosándose con otros contiguos, y resultando una trama reticulada de mallas de figura y extension diversa; su núcleo ocupa su centro ó bien uno de sus lados, etc.; y por último, el doctor Ordoñez no ha podido comprobar la existencia de una cavidad ó centro en los cuerpos fibro-plásticos ó más bien en su núcleo.

Las células plasmáticas ó plásticas y sus prolongaciones resisten á la ebullicion y al ácido acético, que las hace más distintas; se hallan dispuestas en los tendones en séries longitudinales entre los hacecillos de fibras conectivas; en el dermis y mucosas están diseminados de una manera más ó ménos regular. Si se da á un tendon un corte longitudinal se las ve en séries longitudinales como ya se ha dicho, mas si se practica un corte trasversal se aprecia la forma estrellada de estos elementos, y la forma dicha y las redes de las células plasmáticas sumamente manifiestas en los fibro-cartílagos semilunares de la rodilla; en el tejido propio de la córnea se observan las células estrelladas dispuestas en líneas concéntricas y paralelas á las superficies de la membrana ocular y anastomosadas entre sí en forma de elegante red. Estas células, por consiguiente, constituyen un elemento casi constante del tejido conjuntivo y se hallan en general regularmente colocadas, y en muchos casos á cortas distancias las unas de las otras. Ya demostraremos cómo las células plasmáticas se metamorfosean en otras varias células.

El otro elemento importante del tejido conectivo lo constituye la sustancia intersticial, la cual existe en corta cantidad en todas las formas del tejido dicho; en las compactas, segun Kœlliker, su presencia no puede ser apenas demostrada directamente; mas en el tejido conjuntivo laxo, por el contrario, esta sustancia es en muchos casos muy abundante, como por ejemplo, en las formas gelatinosas, y se parece entonces á la de la sustancia conjuntiva simple. Grandes disidencias han reinado entre los anatómicos respecto á la verdadera interpretacion de la textura de esta sustancia; para Reichert la masa fundamental del tejido conjuntivo se halla constituida por una sustancia homogénea sin estructura, con gran tendencia á formar delicados pliegues y á hendirse en el sentido de estos, los cuales eran considerados como fibrillas, y por consiguiente estas se creian productos artificiales; los autores antiguos consideraban al tejido conjuntivo como una masa de una estructura demasiado uniforme; pero tanto esta teoría como la de Reichert no era sostenible por más tiempo,

teniendo en cuenta que basta examinar una porcion de este tejido vivo para ver las fibrillas, que viene además á confirmar el empleo del microscopio de polarizacion, y la facilidad con que dichas fibrillas se demuestran en cortes trasversales del tejido conjuntivo compacto, á lo que puede adicionarse las numerosas particularidades descubiertas por Henle, Roller y W. Muller; en efecto, segun Henle las fibrillas se aislan con perfeccion cuando se ha tratado alternativamente el tejido conjuntivo por los reactivos que le hacen aumentar de volúmen, y despues le coarrugan de nuevo, como el ácido nítrico y el clorohídrico diluido, y aun en concentracion; Rollet obtiene el mismo resultado sumergiendo, por espacio de seis á ocho horas, las partes conjuntivas en el agua de cal y de cuatro á seis en el agua de barita, con lo que sustrae la sustancia que cimenta las fibrillas; y W. Muller ha demostrado que los agentes que no alteran la estructura fibrilar no modifican tampoco las propiedades ópticas (el eje óptico del tejido conjuntivo se halla dirigido en el sentido de la longitud de las fibrillas y el tejido goza positivamente de la doble refringencia), mientras que las sustancias que parecen destruir toda estructura y producir un aspecto homogéneo, disminuyen considerablemente la doble refringencia. Así, pues, demostradas las fibrillas uniformes ó hialinas como una cosa indudable, estas se presentan bajo formas de filamentos sumamente delicados, extensibles y á un mismo tiempo elásticas (Frey), trasparentes, de contorno claro, luminoso, liso y puro, es muy difícil medir su espesor (para Virchow estas fibras están huecas; mas el Dr. Ordoñez manifiesta que una vez desarrolladas son tan finas, que su medicion es muy difícil é incierta; y que, siendo así, no es posible demostrar la presencia de un conducto central); su diámetro varía de $0^{mm.},0005$ á $0^{mm},0015$ (es decir, de 5 á 15 diez milésimas de milímetro), tienen el mismo diámetro en toda la extension del campo de observacion y son casi siempre más ó ménos unduladas (*fig.* 84). Las fibrillas hialinas ó del tejido conjuntivo se reunen de manera que forman tractus y hacecillos de espesor variable; pero es fácil su dissociacion mecánica por medio de los reactivos químicos. Gracias á la elas-

ticidad de estas fibrillas, los hacecillos ofrecen un aspecto unduloso, de contornos irregulares, los que, á la simple vista, aparecen muchas veces en forma de cintas estriadas. Dichos hacecillos tienen algunas veces una direccion paralela, y se



(*Fig.* 84).—Fascia superficialis del antebrazo.

Se halla constituida por hacecillos de fibras conectivas.
1.—Undulosas y cruzadas en todos sentidos, para formar un tejido más ó ménos denso.
2.—Fibras elásticas en medio de estos hacecillos.

hallan separados por una cierta cantidad de sustancias fundamental y homogénea, que se presenta en forma de laminillas pálidas y delgadas; en otros casos se hallan de tal modo apretados los hacecillos entre sí, que parece no existir masa intermedia (tendones); pero los hacecillos pueden igualmente entrecruzarse, ora irregularmente, ó bien en un sentido más regular, como en ángulo recto; resultando que, de las diferencias en la forma, direccion y número de hacecillos depende la variedad de aspecto, de consistencia, etc., de las partes constituidas por tejido conjuntivo.

El diámetro de los hacecillos de tejido conjuntivo varía, segun el número de fibrillas que les componen; uniéndose entre sí dichos hacecillos forman tractus cada vez más gruesos, pudiéndose distinguir, además, dichos hacecillos en primitivos, secundarios y terciarios. Las fibrillas reunidas en hacecillos no tienen cubierta en general; pero en los sitios en donde el tejido conectivo es muy laxo (base del cerebro), ofrecen una cubierta tanto más delgada cuanto más gruesos son, y la cual tiene los caractéres de la sustancia colagena, ó se trasforma en masa elástica. Por medio del ácido acético apreciamos perfec-

tamente los caractéres de estas fibrillas, las cuales están compuestas de sustancia colagena; pero no se disuelven sino difícilmente en el ácido, el cual hace desaparecer el aspecto fibrilar, produciendo un abultamiento considerable de los hacecillos que se presentan claros, trasparentes y ofrecen algunas veces una estriacion trasversal, siendo fácil el demostrar que los hacecillos de tejido conjuntivo no se disuelven en el ácido acético, para lo que basta lavar con mucha agua la preparacion tratada por este ácido para ver reaparecer las fibrillas. El Dr. Henle ha descrito en el tejido conectivo otro órden de fibras más raras, de contornos oscuros, por consiguiente, de una naturaleza análoga á las fibras elásticas, pero más finas que ellas, que considera como fibras de núcleos y á las que da el nombre de espirales, porque supone que se arrollan en espiral alrededor de los grupos ó hacecillos de fibras conjuntivas; mas Reichert, Leydig, y especialmente el Dr. Klopsch, han demostrado que las apariencias de extrangulacion que ofrecen algunas veces los hacecillos más ménos voluminosos de fibras conjuntivas, solo aparecen cuando las piezas en observacion son tratadas por los reactivos, y en particular por el ácido acético, el cual, abultando el hacecillo en ciertos puntos donde la sustanconjuntiva es más permeable, da á las otras partes ménos reblandecidas la apariencia de extrangulaciones. El Dr. Frey considera debidas estas extrangulaciones de los hacecillos á roturas trasversales de la cubierta elástica de los referidos hacecillos conjuntivos, que se retraen bajo formas de fibras. Además, en el tejido conjuntivo se ven en varios puntos del mismo, y algunas veces en gran cantidad, fibras elásticas (en especial de la variedad dartóica) y células adiposas, que describiremos separadamente, como tales tejidos distintos, así como vasos capilares que siguen la direccion de los haces de este tejido, anastomosándose entre sí á su alrededor y que no penetran en las fibras que los forman, y vasos linfáticos y nervios que solo pasan por él sin tomar orígen los primeros en dicho tejido, ni dejarles filamento alguno el segundo.

Composicion química.—Dice Frey que el tejido conjuntivo está bañado durante la vida por una pequeña cantidad de lí-

quido que debe indudablemente encerrar los elementos nutritivos y los productos de desasimilacion del tejido, y cuyo líquido, segun Kœlliker, contiene una sustancia albuminosa. C. Robin manifiesta que el resultado final de la accion del agua hirviendo es la liquefaccion y disolucion del tejido laminar ó conjuntivo en el agua que entonces contiene la gelina; mas cualesquiera que sean las partes que se hayan tratado del tejido conectivo, queda siempre como parte insoluble los núcleos embrio-plásticos, ó núcleos de tejido conjuntivo, los capilares y las fibras elásticas; para el Dr. Zellinsky quedará constantemente entre estos elementos una cantidad mayor ó menor de la sustancia fundamental que no se disolverá. El tejido laminoso ó conectivo dará tanto ménos gelina cuanto encierre un número mayor de núcleos embrio-plásticos, y por consiguiente, suministrará asimismo tanto ménos, conforme se tome este tejido de indivíduos más próximos al estado embrionario; mas debe tenerse en cuenta, segun C. Robin, que en tales condiciones el tejido laminoso comprende más cantidad de sustancia amorfa é hialina, como la del cordon umbilical, que no da gelina por la ebullicion, sino una sustancia análoga á la mucosina, ó á la pyina. Así, pues, la gelina es el principio inmediato fundamental (Robin) de las fibras laminosas, que por la accion suficientemente prolongada del agua hirviendo pasa de un modo sucesivo al estado de jalea y al de cola, ó gelatina (colagena de los autores alemanes), la cual da leucina y glicocola cuando se la trata en caliente por el ácido sulfúrico ó los álcalis. Siendo, por lo mismo, formada la sustancia fundamental y los hacecillos de tejido conjuntivo por una sustancia colagena, como lo han demostrado Lehmann, Schlossberger, Gorup-Besanez, Zellinsky, etc., se ha tratado de averiguar la de las células por las reacciones que se observan en estos elementos al estudiarlos sobre la platina del microscopio; en efecto, los núcleos resisten á la accion del ácido acético; el protoplasma, que se altera fácilmente por el agua, resiste por mucho tiempo á los ácidos, y aun á los ácidos minerales concentrados, en el momento que la sustancia intercelular fundamental se halla di-

suelta, y de cuyo proceder nos valemos para aislar las células conjuntivas y las redes que forman; además, la potasa disuelve rápidamente dichas células.

Propiedades fisiológicas.—El tejido conjuntivo forma una gran parte del esqueleto del organismo, une los órganos entre sí y los envuelve, llena los vacíos que les separan, sostiene y protege los nervios y los vasos, y presenta cavidades destinadas á recibir el tejido adiposo. Las propiedades físicas de este tejido, dice Frey, gozan un papel importante en la estructura general del organismo; y así cuando sus hacecillos están laxamente unidos constituyen una sustancia extensible y blanda, mas otras veces, y con especialidad en el tejido conjuntivo completamente formado, los hacecillos se hallan íntimamente unidos y apretados entre sí y forman una sustancia más ó ménos resistente cuya extensibilidad es débil; la presencia de numerosas fibras elásticas modifica igualmente de un modo notable las propiedades físicas del tejido. El conectivo cuando es muy vascular ó tienen en él lugar abundantes trasudaciones, puede tambien tomar parte en las trasformaciones químicas del organismo, lo cual se observa para el dermis y las mucosas. Generalmente se cree, pero sin suficiente prueba, que el tejido que estamos estudiando es sitio de cambios nutritivos poco marcados, invocándose para esto el papel casi pasivo de dicho tejido en todas las modificaciones importantes de la economía, su poca tendencia á la putrefaccion y escasa vascularidad; mas despues de los notables trabajos de Donders, Virchow y Kœlliker sobre el tejido conjuntivo, ha cambiado la escena, y además admítese por multitud de celebridades contemporáneas que las redes celulares formadas por los corpúsculos de tejido conectivo anastomosadas constituyen un sistema de conductos análogo al del sistema óseo y destinado á llevar en los diferentes puntos de los tejidos los jugos nutritivos, constituyendo un verdadero sistema plasmático, al que da Kœlliker el nombre de conductos de los jugos; pero esta teoría ha sido combatida con numerosas observaciones por el Dr. Ordoñez, el cual no ha encontrado nunca la cavidad de las células con-

juntivas, ni la de los conductos de las fibras, á las que considera macizas y difíciles de medir. Además, Frey manifiesta que la necesidad de semejante aparato vascular no parece evidente más que para el tejido cartilaginoso, pues las lagunas del tejido conectivo deben muchas veces hallarse obstruidas por las células y comprimidas por la sustancia fundamental, de manera que la progresion de los jugos se encuentra más ó ménos impedida, etc.

Bajo el concepto fisiológico, el elemento más importante del tejido conjuntivo es la célula dotada de contracciones vitales, segun Frey, y así los tejidos cuyos elementos celulares han desaparecido en parte se hallan dotados de escasa actividad vital. El tejido conectivo puede experimentar en el adulto diversas trasformaciones, y Virchow ha demostrado que este tejido, cuyas funciones parecen ser casi nulas en el adulto, se hacen en el momento de toda produccion patológica el sitio de una proliferacion activa y poderosa, bastando una simple irritacion inflamatoria para producir un rápido ascenso de todos los elementos celulares contenidos en sus lagunas; entonces el protoplasma se presenta más oscuro, los núcleos se dividen, todas las células se multiplican con admirable rapidez, y los nuevos elementos de forma redondeada ocupan las lagunas y espacios dilatados de dicho tejido, lo cual no solo se observa en los órganos vasculares, sino en los que están desprovistos de los vasos; por consiguiente, el tejido conectivo, tan comun en todo el organismo, desempeña un importante papel en las diversas neo-formaciones patológicas.

Desarrollo.—La histogenesis del tejido conjuntivo es una de las cuestiones que más han preocupado á los histologistas.

Schwann, en 1839, admitia que este tejido se forma en su orígen por células primero redondeadas que se trasforman en células fusiformes cuyas extremidades se prolongan, y la sustancia de las que despues de haber experimentado la trasformacion fibrilar concurre á la formacion de los hacecillos de tejido conjuntivo; Schwann no expuso en su trabajo lo que ocurria á los núcleos de las células que habian servido para la formacion del tejido conjuntivo, y parece admitir que las

fibras elásticas se forman á expensas de otras células. Henle no tardó en presentar otro sistema de desarrollo. Su teoría está basada en nuevas observaciones, siendo para dicho autor desde el principio formado el tejido conjuntivo por un blastema homogéneo con núcleos, los cuales se hallan dispuestos regularmente en la masa fundamental que se descompone en prolongaciones en forma de cintas, y las que sufren la trasformacion fibrilar constituyendo los hacecillos del tejido conectivo; los núcleos, prolongándose, forman corpúsculos fusiformes que pueden unirse entre sí y confundirse de manera que formen las fibras elásticas finas (fibras de núcleo); mas este autor no presenta ninguna observacion personal acerca de la constitucion de las gruesas fibras elásticas. Reichert, en 1845, publicó un importante trabajo sobre el tejido conjuntivo, y sostiene que las células embrionarias de este tejido, en el feto, son bien pronto separadas entre sí por la sustancia intercelular, con la que no tardan en formar una masa homogénea (los núcleos siendo aun visibles hasta este momento, presenta el tejido todos los caractéres indicados por Henle para la primera fase del desarrollo); los núcleos desaparecen solo más tarde; niega la existencia de las células fusiformes, creyendo son producidas por artificios de la preparacion, lo mismo que las fibrillas del tejido conjuntivo, y además considera á las fibras elásticas como una trasformacion de la sustancia fundamental. Pero los trabajos de Virchow y de Donders, en 1851, colocaron esta cuestion en un nuevo camino, admitieron la persistencia de las células de núcleo, é insistieron sobre el importante papel de que están encargadas, así como que las fibras elásticas se forman á expensas de estas mismas células, y que nunca estos elementos constituyen hacecillos de tejido conjuntivo, sino, por el contrario, que se trasforman en corpúsculos estrellados ó fusiformes que pueden reunirse y soldarse para formar conductos y fibras elásticas; por consiguiente, las fibras elásticas tendrian este orígen exclusivo, cuya opinion defendió por mucho tiempo el Dr. Kœlliker; y relativamente al tejido conjuntivo propiamente dicho, este sería formado por la sustancia intercelular.

La doctrina de estos últimos autores fué vivamente atacada por el Dr. Henle, el cual sostenia que las células estrelladas del tejido conjuntivo eran simples lagunas situadas entre los hacecillos y cortadas al través, considerando las opiniones dichas como basadas en una ilusion óptica. Mas una multitud de observadores se asociaron á la manera de ver de Virchow y Donders, adoptaron sus teorías casi sin modificacion y las aplicaron á la histología normal y patológica. C. Robin manifiesta que en la sustancia amorfa ó citoblastemo aparecen desde luego los núcleos embrioplásticos, los cuales sirven de centros á la fibrilacion de la sustancia amorfa. Respecto á la evolucion de los tejidos fibrilar y fibroso, el doctor Ordoñez expone la siguiente teoría: en el desarrollo de estos tejidos se ofrecen fases de trasformacion que tienen lugar en períodos apreciables, durante los cuales los elementos ofrecen caractéres que permiten dividir la evolucion de dichos tejidos en diferentes fases: 1.ª, caracterizada por el depósito de linfa plástica ó blastema primordial; 2.ª, aparicion ó formacion de núcleos embrio-plásticos; 3.ª, prolongacion de los núcleos embrio-plásticos; 4.ª, multiplicacion de los núcleos embrio-plásticos (por interposicion, por excision y por surculacion ó genmacion); 5.ª, formacion de los cuerpos fusiformes fibro-plásticos; 6.ª, atrofia del núcleo y desarrollo de apéndices fusiformes, hacecillos de fibrillas de tejido conjuntivo y fibroso; el tejido fibrilar y el fibroso, habiendo llegado al estado completo de evulucion genésica, se hallan compuestos del elemento anatómico fibrilla, mas estas fibrillas son de una tensidad suma, hasta el punto que cuando la casualidad de la preparacion ofrece algunas bien aisladas se experimenta trabajo en seguirlas en los primeros momentos de la observacion; su tenuidad, unida á una coloracion gris, hace muy incierta su medicion; su diámetro es uniforme en todo su trayecto; están dispuestas en hacecillos undulosos y se les encuentra en general bajo la piel y las mucosas (especialmente bajo la conjuntiva), en las membranas serosas y entre los músculos de la vida de relacion; su manera de ser en pequeñas undulaciones se observa particularmente al rededor de los vasos, cordones ner-

viosos, en la periferia de los ganglios nérveos y bajo el peritoneo; los hacecillos son más delgados que los precedentes y contienen un corto número de fibrillas, y la fuerza de cohesion de los elementos de estas dos primeras formas es poco considerable, de modo que es fácil dislacerar los hacecillos por las agujas de diseccion. En los hacecillos del tejido fibroso que son de volúmen variable, flexuosos, de bordes marcados y de una coloracion amarillenta, ofrecen las fibrillas primitivas que constifuyen estos hacecillos una fuerza de cohesion muy considerable, de suerte que al dislacerarlas se percibe el ruido de las agujas que sobre ellas actúan. Además, este autor sostiene que los corpúsculos estrellados (células plasmáticas ó corpúsculos de tejido conjuntivo) no son elementos permanentes que pertenecen en propiedad al tejido conjuntivo, sino transitorios y propios al tejido elástico, etc. El Dr. Morel, al ocuparse del desarrollo del tejido conjuntivo, dice que las fibras conectivas se desarrollan á expensas de las células embrionarias que, prolongadas primero, se sueldan por sus extremos y ofrecen despues una division fibrilar de su contenido, de manera que cada série de células así soldadas y hendidas, da orígen á un hacecillo de fibras conectivas; y mientras que la mayoría de las células primordiales se metamorfosean en fibras conjuntivas, algunas toman una forma estrellada, se unen por sus prolongaciones y producen despues de la atrofia y desaparicion de su núcleo las fibras elásticas; resultando que los pequeños cuerpos estrellados que permanecen en este primer estado de trasformacion de la célula embrionaria, no metamorfoseándose en fibras elásticas, representarán las células plásticas. Para este célebre histólogo, este sistema de desarrollo de las fibras conectivas es el más generalmente admitido; mas él ha podido demostrar aun otros dos, el uno en un fibroma de la dura madre de aspecto encefalóides, en el que las células se hallan en contacto por sus extremos, que se sueldan y efectúan su trasformacion en fibras, pero sin dividirse su contenido, de modo que cada série de células soldadas no forma sino una sola fibra y no un hacecillo de fibrillas, y el otro, observado en un fibroma del

útero, se refiere á la formacion de la fibra por metamorfosis de los núcleos libres.

Frey, de Zurich, al ocuparse de este importante punto, manifiesta que únicamente Kœlliker defendió hasta 1861, para abandonar á poco, la antigua teoría de Schwann acerca de la formacion de los hacecillos de tejido conjuntivo á expensas de las células, al paso que la mayoría de los observadores contemporáneos sostienen que los hacecillos de tejido conjuntivo y las fibrillas resultan de la sustancia intercelular trasformada, y considerando la célula como una masa de protoplasma desprovisto de cubierta, hay necesidad igualmente de admitir que la sustancia fundamental se halla constituida por la fusion de las partes exteriores del cuerpo celular modificado y trasformado, como creen, además de este autor, los célebres R. Schultze y Beale. Kœlliker, habiendo disentido últimamente de la teoría de Schwann, como ya hemos indicado, dice que un estudio contínuo de estas células en el embrion le han probado que todas las células se continúan con los elementos celulosos del tejido conjuntivo desarrollado, y pertenecen á la categoría de las células de sustancia conjuntiva ó corpúsculos de tejido conectivo, mientras que la sustancia fundamental fibróide, se muestra originariamente bajo el aspecto de una sustancia intersticial amorfa. Nosotros creemos, pues, que si bien las células no contribuyen directamente á la formacion de la fibra conjuntiva, lo hacen de un modo indirecto; la fibrilacion tiene lugar en la sustancia intermedia á las células, sustancia preparada y de algun modo labrada en esta fase del desarrollo por las metamorfosis que le han hecho sufrir las células mismas, ó en otros términos, las células pueden ser consideradas como los órganos formadores y que modifican la sustancia fundamental trasparente y de finas granulaciones que les rodea, siendo á expensas de esta sustancia fundamental como se forman las fibras conjuntivas, y así vemos pasar el tejido conjuntivo verdaderamente fibrilar de los animales superiores adultos, al ménos puramente fibrilar de los embriones, y al conjuntivo amorfo de los invertebrados.

Usos.—El tejido conjuntivo une los órganos (y á sus partes constituyentes) entre sí, del mismo modo que los envuelve y aisla; llena los vacíos que separan á las partes constitutoras del organismo, sostiene y protege los nervios y vasos, aloja en sus areolas á la sustancia grasienta, y facilita el deslizamiento de los órganos; sus propiedades físicas desempeñan tambien un papel importante en la estructura general de la economía; para Donders y Virchow las redes celulares formadas por los corpúsculos de tejido conjuntivo anastomosados, constituyen un sistema de conductos (plasmáticos) análogos al del aparato óseo y destinado á conducir los jugos nutricios en los diversos puntos de los tejidos; el tejido conectivo se reproduce fácilmente en la reparacion de las pérdidas de sustancia y en el acrecentamiento de partes ya existentes; y siendo la célula su elemento más activo, estará dotado de menos actividad vital cuanto más se haya disminuido su elemento celular; por último, encontrándose en todo el organismo disfruta un importantísimo papel en las neoformaciones patológicas por el sistema de la proliferacion.

Preparacion.—Para estudiar el tejido conjuntivo, dice C. Robin, se tomará un pequeño fragmento de este tejido (subcutáneo, de las mucosas, serosas, intermuscular, de los nervios, etcétera), se le dislacerará en el agua ó en un poco de serosidad para examinarle en seguida á un aumento de 400 á 500 diámetros. Entonces se buscará en los bordes de las láminas que se hayan disociado las fibras aisladas, bien en las membranas de fibras rectas ó undolosas, ó en los hacecillos propiamente dichos; se tratará la preparacion por el ácido acéticopara hacer evidentes los núcleos embrio-plásticos ó de tejido conectivo, y las fibras elásticas que acompañan á las conectivas, y se examinará la cantidad relativa de estos elementos (que el ácido no ha modificado), así como la disposicion de las fibras elásticas, ora entre las fibras conjuntivas aisladas ó en membrana, ó bien alrededor de los hacecillos que forman dichas fibras. J. Beclard manifiesta que el reactivo más usado para el estudio del tejido conjuntivo es el ácido acético; este ácido ablanda la pieza sometida á la inspeccion microscópica,

la aclara y la transforma en una especie de masa cristalina y trasparente, en la que han casi desaparecido por completo las fibras del tejido conectivo. Gracias á esta trasparencia, las fibras del tejido elástico que el ácido acético no modifica ó lo hace ligeramente aparecen mucho más distintas, y las redes formadas por estas fibras ocultas hasta entonces se ostentan en todo el espesor de la lámina conjuntiva sometida á la observacion. Además puede hacerse reaparecer las fibras de tejido conjuntivo imbibiendo la pieza con el agua amoniacal, la que neutraliza el ácido acético, ó más sencillamente aun, empapando la preparacion en el agua. Una mezcla de clorato de potasa y de ácido nítrico diluido obra como el ácido acético, lo que sucede tambien con el ácido sulfúrico suficientemente diluido, y una disolucion de potasa, mas estos dos últimos reactivos tienen el inconveniente de inutilizar las piezas anatómicas. El Dr. Rollet recomienda para hacer muy aparente la estructura fibrilar del tejido conectivo, sumergirlo por muchas horas en el agua de cal ó de barita y humedecer la preparacion bajo el microscopio con un poco de ácido acético.

Las preparaciones del tejido conjuntivo por el método de Gerlach (desecacion del tejido, seccion, coloracion con carmin, lavado y accion del ácido acético) demuestran de ordinario las células estrelladas, en el centro de las que se percibe un corpúsculo irregular y coloreado en rojo. Recklinghausen ha propuesto para la fácil demostracion de las células del tejido conectivo, el tratar la pieza por una solucion diluida de nitrato de plata. El Dr. Ranvier, para evitar los graves inconvenientes de la dissociacion del tejido conectivo en el agua, por cuanto separándolo con las agujas se mezclan las fibras, perdiendo de este modo sus relaciones, á la vez que las células aumentan de volúmen, se destruyen y son ocultos sus restos por las fibrillas entremezcladas, ha recurrido al siguiente método: inyecta en el tejido conectivo (de un animal adulto que acaba de sacrificarse y antes que se enfrie el cadáver) por medio de una jeringa de Pravaz, la gelatina á la temperatura de 37° centígrados, una solucion de nitrato de plata (mi-

lésima parte), ó simplemente el suero, y entonces se produce un edema artificial. Las inyecciones de gelatina tienen la ventaja de solidificarse en el momento que se enfria el animal, pudiendo entonces practicar en la masa secciones que demuestren separadas las diversas partes del tejido conjuntivo. Para estudiar las células con exactitud y apreciar sus relaciones, conviene añadir el nitrato de plata á la gelatina segun el método preconizado por Cherzonczczewsky para el estudio de los capilares (gelatina de Paris reblandecida en el agua fria y fundida á continuacion al baño maría 1 parte, solucion de nitrato de plata á 2 por mil 1 parte); despues de la coloracion al carmin y accion de la glicerina y del ácido fórmico, aparecen las células en la proximidad de los hacecillos, y son aplanadas, muy irregulares en sus contornos, desprovistas de membranas y contienen un núcleo plano y oval. Obtiénense tambien buenas preparaciones inyectando en el tejido conectivo una solucion de nitrato de plata á la milésima parte; la porcion de tejido en contacto con la solucion se blanquea ligeramente y forma una masa globulosa llena de líquido como en un edema, de la que se pueden separar porciones con las tijeras encorvadas, que son fácilmente extendidas sobre una lámina de cristal; estas preparaciones, tratadas por el pricocarminato de amoniaco y conservadas en la glicerina acidificada por el ácido fórmico, ofrecen los elementos con claridad.

El Dr. Ordoñez ha recurrido á varios reactivos para el estudio del tejido fibrilar, y da la preferencia entre ellos al alcohol (para reconocer la proporcion de materia amorfa interpuesta entre los elementos figurados), al ácido sulfúrico debilitado (comprueba los efectos producidos por el alcohol y aisla mejor los núcleos, y la cantidad deberá ser de una gota de ácido para ocho de agua destilada), al ácido acético diluido en dos ó tres partes de agua destilada (nos representa con claridad los núcleos y células, y oculta á su contacto las prolongaciones de los cuerpos fusiformes fibro-plásticos y los hacecillos de tejido conjuntivo, todo lo cual reaparece al lavar la preparacion con el agua destilada), á la tintura alcohólica de

anilina (colora los elementos figurados contenidos en la preparacion), y á la tintura amoniacal de carmin, la que hace perceptibles las partes que imperfectamente desarrolladas no pueden estudiarse con todos los detalles de su estructura (teniendo en cuenta que su observacion fatiga al micrógrafo á causa de su extrema tensidad); mas antes de emplear este líquido es necesario dejarle algun tiempo al contacto del aire á fin de que se evapore el exceso de amoniaco, que alteraria sin duda los elementos anatómicos recientemente formados, siendo la fórmula usada por nuestro distinguido maestro la siguiente: agua destilada 30 gramos, glicerina pura 10 y tintura de carmin 15; de modo que se conseguirán buenas preparaciones del tejido conectivo, subconjuntival ó subperitoneal, dislacerándolas con gran paciencia por medio de las agujas de diseccion y colorándolas por la tintura de carmin, como hemos tenido ocasion de ver en preciosas preparaciones ejecutadas por el histólogo últimamente citado.

ARTÍCULO II.

Tejido adiposo.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1686.. .	Malpighi..	De omento pinguedine et adiposis ductibus London. Opera omnia, in Epist. anat. in fol., p. 33.
1732.. .	C. A. de Bergen.. . . .	Programma de membrana cellulosa. Francofurti, in 4.°
1732.. .	Hunauld..	Sur la graisse. In Mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris, edit. in 8.°, p. 38.
1737.. .	Swummerdam..	Bibl. nat., p. 311.
1744.. .	J. H. Baccneene. . . .	Dissertatio de Adipe humano. Ultrajecti, in 4.°
1748 . .	F. Gruetzmacher. . . .	De ossium medulla Gœltingæ, in 4.°, y en Haller Disp. Anat. select, t. VI, p. 169.
1767.. .	O. Grauwen..	Dissertatio de pinguedine. Harderovic.
1779.. .	Lorry.	Sur la graisse. In Mémoires de la Societé royale de médecine. Paris.
1784.. .	Jansen.	Pinguedinis animalis consideratio physiologica et pathologica. Lugd. Batav., in 8.°
1789.. .	Woff..	De Adipe. In Nova Acta Petropol., in 8.°, t. VII, p. 278.
1789.. .	Redheat..	Diss. de Adipe. Edimburg., in 8.°

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1790.. .	Riegel.	De usu glandarum suprarenalium in animalibus, necnon de origine adipis disputatio anat. physiologica. Hafniæ.
1791.. .	Reussing.	De pinguedine sana et morbosa. Jenæ, in 4.°
1813.. .	Ev. Home..	On the Formation of Fat. in the Intestines of Living Animalis. Philos. Transactions, p. II, art. 21, p. 227-241.
1821.. .	Bigot.	Diss. sur les tumeurs graisseuses extérieures au peritoine. Théses de Paris, in 4.°
1823.. .	Allmer..	Diss. sistens disquisitio anatomica pinguedinis animalis Ienæ, in 4.°
1823.. .	Chevreul.	Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale. Paris, in 8.°
1825.. .	Kühn.	De pinguedine. Lipsiæ, in 4.°
1827.. .	Raspail.	Recherches physiologiques sur les graisses et sur le tissu adipeux. Repertoire d'anatomie et de physiologie. Paris, in 8.°
1833.. .	Krause.	Anat., p. 14.
1835.. .	Valentin..	Hecker's annal., p. 65.
1836.. .	W. T. Brande..	On the Fat. In Cyclopediæ of Anat. and Physiol. London, t. II, p. 231.
1837.. .	Hunter-Gurlt.	Lehrbuch. der vergleichenden Physiologie der Haussäugethiere. Berlin, p. 20.
1840.. .	Ascherson.	Ueber die physiologischen Nützeu der Fettstoffe, en Muellers's Archiv.
1842.. .	Paget.	Report on the Result obtained by the Use of the Microscope in the Study of Hum. Anat. and Physiol. In British and Foreign Medical Review, t. XIV, p. 258.
1842.. .	Liebig.	In Ann. der Chemie und Pharm., t. XLI, p. 273.
1843.. .	Vogel.	Icones patho. Leipzig, tab. XI, fig. 3.
1843.. .	Liebig.	In Ann. der Chemil, t. XLVIII.
1845.. .	Persoz..	Note sur la formation de la graisse dans les oies. In Comptes rendus des Séances de l'Acad. des Sciences, t. XXI, p. 20.
1846.. .	Hasse.	Ueber den anatomischen Befund bei dem Rheumatismus. Memoria acompañada de observaciones microscópicas sobre las vesículas adiposas, por Kœlliker en el Zeitschrift für rationelle Medicin., t. V.
1849.. .	C. Robin.	Du developpement des elements anatomiques en general et des vesicules adipenses en particulier (Compt. rend, de la Societ. de Biolog. Paris).
1849.. .	C. Robin.	Sur l'existence de deux nouvelles especes d'elements anat. qui se trauvent dans le canal médullaire des os (Comp. r. de la S. de B. Paris).
1850.. .	Kœlliker.	Histologische Bemerkungen, n.° 1. Fettzellen. In Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie, t. II, p. 118.
1855.. .	Virchow..	Ein Fall von progressiver Muskelatrophie. In Archiv. für Pathol. Anatomie, in 4.°, t. VIII, p. 538, y Entwickelung der Schädelgründe. Berlin, 1857, in 4.°, p. 49.
1856.. .	Wittch..	Bindegewebs. Fett und Pigment-Zellen. In Archiv. für Pathol. Anatomie, t. IX, p. 155.
1857.. .	Fœrster.	Beiträge zur pathologischen Anatomie, t. XII, p. 203, etc.
1860.. .	Gerlach.	Articulo. Fettgewebe, en el Handbuch der Gewebelehre, 2 e edit., 2.e imp. Wien.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1864.. .	C. Robin.	Mémoire sur quelques points du développement et de l'anat. du systéme adipeus. In Gazette médicale de Paris, in 4.°, p. 618 y 633.
1864.. .	C. Robin et Gimbert. .	Sur la boule graisseuse de Bichat. Ibid, p. 233.
1869.. .	C. Robin.	Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales, par Dechambre. Paris, tome deuxieme, p. 11 á 39 article Adipeux.

Sinonimia de este tejido.—Definicion preferible.—Division (en comun ó propiamente dicho y medular de los huesos).—Del tejido adiposo comun —Sus caractéres fisicos.—Textura.—Descripcion de las células ó vesículas adiposas.—De su cubierta, su núcleo y su contenido.—Composicion química.—Propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos.—Preparacion.—Del tejido medular de los huesos.—Definicion.—No existe la membrana medular de los huesos.—La médula se presenta bajo dos aspectos (amarilla en los huesos largos y rojiza en el tejido esponjoso de los cortos y planos).—De las células adiposas, y de la médula (medulocelas y mieloplaxias) de las tres variedades de tejido medular por su aspecto, segun C Robin (fetal ó sanguínea-gelatiniforme y adiposa).—Propiedades de este tejido.—Desarrollo.—Usos.—Preparacion.

Sinonimia.—Tejido celular adiposo.—Grasa.—Tejido celular grasoso.—Membrana grasosa.—Tela y túnica adiposa.—Membrana propia adiposa (Malpighi y Spiegel).

Definicion.—Se ha considerado por mucho tiempo á este tejido como al mismo celular, en cuyas areolas se halla depositada la grasa. Esta opinion, sostenida por Haller, fué aceptada por Bichat, F. Meckel, Wolff, Richerand y Cruveilhier; pero Malpighi se levantó contra ella y dijo que la grasa formaba unas especies de granos que pendian de los vasos sanguíneos; Swammerdan reconoció á su vez que la grasa es un aceite encerrado en unas membranas; Morgagni comparó estos granos á los de las glándulas, y Bergen fué el primero que estableció una variedad del tejido celular que llamó laminoso y correspondiente al tejido grasiento; W. Hunter admitió un aparato glanduloso particular compuesto de vesículas y que debia segregar la grasa, y Janssen, Prochaska, Morgagni, Chaussier y Beclard demostraron estas últimas particularidades y distinguieron á este tejido del celular, con quien se le confundia hasta entonces. Así, pues, los anatómicos en general habian dado el nombre de partes adiposas á aquellas que en la eco-

nomía animal se distinguen de las otras por su color amarillo ó blanquecino, su consistencia butirosa, su solidificacion muy marcada por el enfriamiento que sigue á la muerte, y principalmente por su propiedad de suministrar la grasa por el calor. Mas en la actualidad, en virtud de los progresos de la análisis anatómica se distinguen y deben describirse sucesivamente en las partes adiposas, las elementales ó elementos anatómicos adiposos, y el tejido que constituyen por su reunion y disposicion recíproca entre sí y con los otros elementos, resultando que el *tejido adiposo es un conjunto de vesículas ó células microscópicas (llamadas adiposas) que encierran la sustancia grasienta, y cuyas células por su agregacion mútua forman lóbulos, los que agrupados constituyen masas ó pelotones reunidos por un tejido conjuntivo laxo, delicado y filamentoso, y los cuales se hallan contenidos en los espacios areolares del tejido conectivo.*

Division.—Encontrándose el tejido adiposo en multitud de puntos de la economía y en las regiones en donde se halla el conjuntivo ó fibrilar, siendo de tal modo inseparables que ha motivado se les denomine tejido célulo-adiposo (sin embargo, hay regiones en donde nunca se reunen, y otras en donde no existe sino en corta cantidad, etc.), y observándole principalmente debajo de la piel, de las aponeuroses, separando los músculos, vasos y nervios, y en las cavidades esplánicas, así como tambien en la médula de los huesos (amarilla en el conducto medular de los huesos largos, rojiza, tejido esponjoso de los huesos cortos y planos, y extremidades de los largos), creemos oportuno establecer para el estudio la division del tejido adiposo en comun ó propiamente dicho, y en medular de los huesos, de los que hablaremos separadamente.

Del tejido adiposo comun.

Caractéres físicos.—El tejido adiposo ofrece un color amarillento, los lóbulos que le forman le dan un aspecto granuloso, y en otros puntos (paquete adiposo de la articulacion coxo-femoral) es rojizo y muy blando; y los lóbulos grasientos no

pueden confundirse con los ganglios linfáticos por ser estos más rojos y homogéneos y ocupar regiones determinadas, ni con las glándulas (salivales), por ser de un color grisáceo con tinte rosa, al paso que la grasa es amarillenta. La configuracion del tejido adiposo ofrece numerosas particularidades; unas veces constituye una capa membraniforme en el panículo subcutáneo; otras forma masas irregulares parecidas á las que se hallan alrededor de los órganos renales, en el fondo de la órbita y fosa zigomática; á veces presenta el aspecto de prolongaciones piriformes pediculadas, y en el epiploon constituye fajas aplanadas que siguen el trayecto de los vasos sanguíneos, y aun se acumula en gran cantidad, como sucede en las eminencias que ofrecen en las nalgas las mujeres hotentotas bosquimanas.

Así observamos que las células adiposas se encuentran ocupando las lagunas del tejido conjuntivo laxo, y forman panículos ó pequeños racimos comprimidos entre sí y envueltos por una cubierta especial que le suministra el tejido conjuntivo, por la que se distribuye una red capilar sumamente unida, en donde cada célula se halla encerrada como en una malla vascular, lo cual, segun el Dr. Frey, explica los fenómenos nutritivos muchas veces tan activos que tienen lugar en las células adiposas. El tejido adiposo es muy abundante en los individuos bien desarrollados y nutridos, acumulándose entonces en varios puntos del tejido conjuntivo subcutáneo, como en la planta de los piés, palma de las manos, en el contorno de la glándula mamaria, etc., contribuyendo este panículo adiposo á dar á las diversas partes del cuerpo contornos redondeados, lo cual se observa más frecuentemente en la mujer y en el niño que en el hombre, y disminuye segun se aproxima á la vejez el individuo. A consecuencia de privaciones prolongadas, de enfermedades largas y debilitantes y de anasarca generalizado, desaparece rápidamente el tejido adiposo, pero se reproduce tan pronto como se han restablecido las condiciones normales de existencia. Cuando se examina el tejido adiposo de cadáveres emaciados, se encuentran las células perfectamente conservadas, mas sin contener nin-

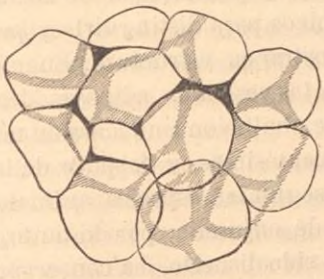
gun indicio de grasa; estos elementos celulares parecen dotados de una grande vitalidad, y es probable que cuando se vé reaparecer la gordura en un sugeto demacrado sea debido este hecho á que las células, descartándose de su contenido líquido, se han cargado de nuevo de productos grasosos. En los sugetos cuya robustez es muy pronunciada se encuentra la grasa en los puntos del organismo que no le contenian en el estado habitual, como se observa en medio del tejido conjuntivo laxo, situado entre las fibras musculares estriadas, etc.

La consistencia del tejido adiposo es muy variable; en unos casos es bastante marcada, como se observa en los sugetos jóvenes, cuya particularidad coincide con una completa replecion de las células por la grasa, y entonces son distendidas y enérgicamente comprimidas entre sí; en otros, por el contrario (como tiene lugar en los individuos atacados de enfermedades que haya producido el edema y la demacracion), ofrece el tejido adiposo grande blandura y se hace casi gelatiniforme, particularidades que son debidas á ciertas modificaciones de textura. Despues de la muerte pierde su resistencia y se deja deprimir conservando la depresion producida por el dedo, al paso que durante la vida en seguida que cesa la presion vuelve á adquirir su superficie el nivel que antes presentaba, lo que resulta de que las células adiposas tienen por contenido un líquido formado de una mezcla de estearina, margarina y oleina, cuerpos que se solidifican por el enfriamiento y que cuantas veces estas células son sometidas á una temperatura inferior á 15 ó 16°, pasa la grasa del estado líquido al sólido, y solidificándose la grasa intra-vascular cambia de consistencia y modifica la de todo este tejido. Deduciéndose, que mientras vive el individuo y la temperatura del cuerpo excede de 17° y llega á 35°,50, la grasa intra-celular es líquida, y luego que ha tenido lugar la muerte se solidifica al ménos en parte. El tejido adiposo es ménos denso que muchos de los otros tejidos que le acompañan en la economía, y así observamos que las masas adiposas sumergidas en el agua sobrenadan, mientras que los tejidos vecinos se precipitan al

fondo, lo cual depende de que los tejidos que llenan las células grasientas, como la estearina, margarina y oleina, son ménos densos que el agua.

Textúra.—Cuando se estudian por el microscopio los lóbulos del tejido adiposo, se vé están formados por la agregacion de vesículas ó de células llamadas células adiposas. Estas, denominadas globuli adipis, por Malpighi; globuli pinguedinosi, por Leeuwenhœck; vesículas de la grasa, por Fontana; gránulos de la grasa ó adiposo, por Raspail; células adiposas ó de la grasa, por Schwann, son redondas ú ovales (en los individuos de buena nutricion, pero en los demacrados admite Kœlliker otras formas de células: 1.°, granulosas; 2.°, adiposas conteniendo suero; 3.°, sin grasa y solo con suero; y 4.°, adiposas con cristales de margarina), se las vé algunas veces deformadas y más ó ménos irregulares, lo que depende de que la grasa que contienen, que es líquida á la temperatura del cuerpo del animal ó del hombre vivo, se solidifica por el enfriamiento al aire ambiente (la solidificacion de la grasa contenida en las vesículas adiposas es lo que tiene lugar en el cadáver de los animales; en el del hombre, cuando la temperatura es superior á 20° conserva su liquidez, no debiendo olvidar que el punto de fusion de la grasa humana es ménos elevado que el de la grasa del buey y del carnero), la cubierta sumamente delgada de la célula adiposa se aplica sobre la materia irregularmente concreta y pierde su forma esférica; cuando las vesículas adiposas se hallan en masa considerable, los puntos por los cuales se tocan se aplanan y les dan un aspecto ligeramente poliédrico (esto no sucede en las gotas de grasa libre, pues entonces las gotitas se reunen y confunden), lo cual prueba que estas vesículas son blandas y poco elásticas á la temperatura del cuerpo ó poco ménos (*fig.* 85). Vistas las vesículas adiposas á la luz refleja, son blancas ó ligeramente amarillas, y á la luz trasmitida son homogéneas, trasparentes, incoloras en el puerco, carnero y cetáceos, y de un amarillo ligero y de tinte ambarino en el buey, más vivo en el hombre y más aun en el caballo. En la especie humana no ofrecen el mismo tinte en todas las partes del cuerpo; así ve-

mos, por ejemplo, que las células adiposas subcutáneas que se encuentran en via de atrofia tienen un tinte más marcado que al estado normal, y ofrecen una coloracion anaranjada ó de un amarillo de ocre vivo con reflejo verdoso muy marcado;



(*Fig.* 85). —Grupo de células de tejido adiposo sobrepuestas y comprimiéndose recíprocamente, vistas con un aumento de 350 diámetros.

este tinte puede comprobarse en los individuos emaciados, infiltrados ó no, cuyo tejido adiposo es amarillo rojizo, y cuyo color contrasta con el de las vesículas adiposas normales de tejido adiposo interpuesto á los músculos subyacentes á la region de la piel, donde se han tomado los elementos que ofrecen este tono más intenso y tinte más brillante, y este color pertenece al contenido grasiento de las vesículas.

Las dichas vesículas refractan fuertemente la luz como todos los cuerpos grasos, de tal suerte, que segun se encuentren colocadas exactamente ó no en el foco del microscopio, ofrecerán un contorno negro, puro y ancho, y un centro brillante, ó vice-versa, cuya particularidad es de suma importancia cuando se hallan estas vesículas en medio de otros elementos anatómicos haciéndoles aparecer ménos trasparentes, siendo causa del aspecto opaco que presentan, las agregaciones de células comparativamente á las fibras en medio de las que se hallan situadas; si son comprimidas entre sí, habiendo perdido su forma redondeada, dejan de gozar el papel de lentes y presentan un contorno puro y débilmente sombreado si se hallan en el foco del microscopio. Además, cualquiera que sea la perfeccion de las lentes usadas, ofrecen siempre una aureolo irisada hácia afuera de su borde ó contorno propio exacta-

mente limitado, cuya particularidad comparten con las granulaciones ó gotitas grasientas libres. Las células adiposas tienen un diámetro que varía entre 0mm,022 á 0mm,09. Estas afectan un aspecto exterior tan diferente del de los otros elementos, que casi no hay necesidad de recurrir á la accion de los agentes químicos para distinguirlos; pero, sin embargo, sirven para demostrar su estructura. En efecto, el alcohol y el éter sustraen á las vesículas adiposas despues de una hora próximamente de ebullicion una masa de materias grasientas igual á algunas centésimas, y despues de la evaporacion del líquido quedan, segun las especies animales, bajo forma de grasa, de sebo ó de enjundia; por lo tanto, todo el elemento anatómico no ha sido disuelto, ha conservado su forma y volúmen, mas ha adquirido una trasparencia y delicadeza extrema por cuanto los reactivos precedentes, apoderándose de los principios grasientos, han ocupado su sitio en la cavidad de la vesícula que han respetado; pero si, por el contrario, se colocan las células adiposas por algunos instantes en el ácido acético á 30 ó 50°, ó por más tiempo en frio, la cubierta se retrae al paso que queda el contenido grasiento. Esta vesícula no es nunca completamente disuelta, sobre todo si la accion ha tenido lugar á la temperatura ordinaria, pero se reblandece, aplana, y la menor presion determina su ruptura con derrame de los principios grasos; por consiguiente, estas reacciones demuestran que entran en la composicion de las células adiposas principios inmediatos de dos clases: 1.°, grasientos; 2.°, nitrogenados, por cuanto la cubierta ó vesícula respetada por el éter y alcohol, y atacada por el ácido acético, se porta como las sustancias orgánicas nitrogenadas, y además esta cubierta (nitrogenada) es muy probable se halle unida á principios salinos de la primera clase, aunque en muy corta cantidad. De aquí se deduce que las vesículas adiposas ofrecen á nuestro estudio su cubierta, su núcleo y su contenido, de todo lo cual nos vamos á ocupar.

La cubierta de las vesículas adiposas puede demostrarse, como ya hemos indicado, tratándolas bajo el microscopio por el ácido acético diluido (si es concentrado disuelve inmedia-

tamente la membrana y no puede verse), ó por el éter; con el primero se reblandece lentamente la membrana al mismo tiempo que la contrae, viéndose trasudar sobre la superficie de la célula grasienta pequeñas gotitas de grasa, cuyo paso de dentro afuera indica evidentemente la existencia de una membrana intermedia. Cuando se usa el segundo, ó sea el éter, se establece una corriente endosmótica hácia la grasa contenida en las células y otra exosmótica hácia el éter, de manera que aquellas se vacían en parte, y á los pocos instantes, evaporándose el éter, deja en toda la extension del cristal porta-objetos islotes irregulares de materia grasienta, observándose á la vez que la grasa ha atravesado las paredes de la vesícula no siendo estas destruidas. La referida cubierta es sumamente delgada, de tal manera que no puede medirse su espesor cuando están ocupadas por su contenido grasoso; de todas maneras, si se la observa á un fuerte aumento del microscopio mide en general (de espesor) desde media á una milésima de milímetro, es homogénea trasparente, sin estrías ni granulaciones, se deja distender cuando se comprime la célula, no rasgándose sino con gran dificultad, y no debe considerarse como particularidad de su estructura los numerosos y elegantes pliegues que ofrecen algunas vesículas despues de la accion del éter y el alcohol calientes. Además, no deberá olvidarse que la elevacion de temperatura produce la destruccion de la pared, que entonces se pliega, haciéndose irregularmente granulosa y dejando salir el contenido celular.

Si bien la materia grasa de los glóbulos de la leche (E. Hardy), la de los productos de la secrecion de las glándulas sebáceas, de los folículos pilosos y de las glándulas de Meibomius se halla igualmente contenida en las células, sucede algunas veces, cuando se examina al microscopio el tejido adiposo ó diversos líquidos orgánicos, el encontrar gotitas de grasa libres. Estas se presentan como esferas brillantes en su centro, de bordes oscuros, de variadas dimensiones, y sin cubierta envolvente, puesto que se las observa fusionarse en esferas mayores ó separarse en otras cada vez más pequeñas, así como si se las

trata por el éter son atacadas más fácilmente que las vesículas no presentando cubierta nitrogenada. La grasa no existe al estado de libertad sino en el quilo y sangre durante el período digestivo de las materias grasas; las gotitas libres que se encuentran en el tejido adiposo provienen de la rotura que se ha producido á los elementos adiposos en el acto de la preparacion, y asimismo si se descubren dichas gotitas en el mucus, bílis, orina, etc., debe atribuirse á un estado patológico de los riñones, del hígado ó de las membranas mucosas. Cuando se estudian las vesículas con su cubierta propia no debe admitirse en esta la existencia de vasos; los que penetran en medio de los pelotones de las células adiposas serpean y se terminan en las láminas de tejido conjuntivo que les rodea y asocia. La disposicion arboriforme que existe en algunas células adiposas luego que se examina al microscopio el tejido frio, depende, como Vogel lo ha demostrado, de las cristalizaciones arborescentes de margarina, y entonces bien los cristales se agrupan bajo una forma estrellada alrededor de un punto, ó ya que la cristalizacion se halla diseminada en toda la célula (véase la *fig.* 48, pág. 282) y la llena de una red de agujas cristalinas.

El núcleo de la célula adiposa situado en el espesor de la pared forma prominencia en general hácia la cara interna; es ovóide, algo aplanado, de 9 milésimas de milímetro de largo por 4 á 6 de ancho y 3 á 4 de espesor; muy trasparente, pálido, de bordes puros y regulares, insoluble en el ácido acético, apenas granuloso, sin nucleolo ó muy difícil de observarlo; sin embargo, se le ve en las células que por la reabsorcion de su contenido aceitoso se han hecho en parte incoloras. Al lado de las células que tienen núcleo las hay tambien que no le poseen. El Dr. J. Beclard manifiesta que el núcleo de las células adiposas es difícil de demostrar cuando las células son normales; en las personas flacas la grasa contenida en la célula no constituye siempre una gota uniforme que la ocupa en totalidad; entre las células normales existen algunas que contienen un líquido seroso, en medio del cual la grasa es solo representada por algunas gotitas que nadan en

el líquido, pudiendo algunas veces percibirse un núcleo parietal; y asímismo se aprecia el núcleo en las células adiposas durante su período de desarrollo.

El contenido de las vesículas adiposas es de ordinario enteramente grasiento. En el adulto y al estado normal constituye una sola y grande gota de grasa que llena exactamente la cavidad de la vesícula, presentando un aspecto homogéneo, que desaparece por la accion del frio. Hay, sin embargo, circunstancias en las que ofrecen las células adiposas una disposicion más complexa de su contenido, como sucede en las vesículas adiposas nuevamente formadas en el feto, é individuos jóvenes, en los tumores lipomatosos, hipertrofias de las glándulas, etc., en cuyo caso el contenido no es homogéneo y se halla constituido por numerosas gotas grasientas acumuladas dentro de la cubierta, y por un líquido claro, poco refringente, muy límpido, que ocupa el intervalo trasparente comprendido entre la pared celular y las gotitas aceitosas. Es en extremo curioso el apreciar cómo se hallan dispuestas estas gotitas; en unos casos una voluminosa gota de materia grasa llena casi completamente la vesícula, y el resto está ocupado por pequeñas gotitas; en otros es una gota mediana acompañada por muchas pequeñas, en cuyo caso la célula se halla deformada y ofrece una prolongacion del volúmen de la gota mediana; en algunas circunstancias existen dos, tres ó cuatro gotas gruesas y de igual volúmen deformadas ó no por presion recíproca y acompañadas por una cantidad variable de gotitas; otras vesículas están ocupadas por una sola gota ó por muchas esféricas y numerosas de mediana magnitud (0^{mm},012 á 0^{mm},020) rodeadas por un número considerable de otras muy pequeñas, y por último, las hay que están llenas por gotas de la misma dimension, ora sean medianas ó ya pequeñas, y cuyas disposiciones producen infinitas variedades de aspecto de las células adiposas, siendo sobre todo notables estas particularidades en los diversos estados sucesivos ofrecidos por vesículas adiposas que se atrofian.

Composicion química.—La materia grasa del organismo se halla formada por la tripalmitina y la triestearina, sustancias

que son mantenidas en disolucion por una grasa neutra oleaginosa, la trioleina, las cuales hemos descrito extensamente en la estæquiología, y conforme haya mayor cantidad de grasas sólidas disueltas en la trioleina, será más elevado el punto de fusion de la mezcla y la grasa se coagulará con más rapidez despues de la muerte. De ahí los caractéres físicos y químicos tan variables que la grasa presenta, no solo en los diversos puntos de un mismo cuerpo, sino que tambien en los varios animales. El tejido adiposo de los carnívoros se aproxima mucho al del hombre; pero el de los rumiantes y roedores difiere por su mayor consistencia, y en los cetáceos y peces es oleaginosa. En las grasas sólidas de ciertos animales (bueyes y carneros) domina la estearina, y en la grasa líquida del hombre la oleina. La grasa es completamente insoluble en el agua fria y caliente; el alcohol y el espíritu de madera disuelven una pequeña cantidad, mas el éter y la benzina son sus mejores disolventes. El tejido adiposo resiste más á la putrefaccion que la mayoría de los demás tejidos, por cuanto los cuerpos grasos se saponifican y forman una masa resistente que no se descompone por la putrefaccion, á la manera de las sustancias nitrogenadas, cuyos hechos son causa de que el tejido adiposo resista mejor que los demás á la destruccion gangrenosa. En estas condiciones se encuentran porciones de tejido adiposo con su aspecto ordinario, las células se conservan aun enteras, y solamente la estearina y la margarina se hallan cristalizadas en su centro, ó en su superficie, en pequeñas borlas radiadas (véase la *fig.* 48, pág. 282, cristales de margarina aislados y dentro de las células adiposas). Se ha tratado tambien de determinar la composicion química (Mulder) de la célula adiposa. Cuando se han extraido los principios grasos contenidos en ella valiéndonos del éter y del alcohol hirviendo, la célula vacía se coarruga, el ácido acético no ataca la cubierta, mas cuando se la trata por este ácido, por el sulfúrico ó por el calor se la ve rezumar gotitas de grasa; resiste dicha membrana por mucho tiempo á la accion de la potasa, y está probablemente constituida, segun Frey, por la sustancia elástica ó un cuerpo análogo.

Propiedades fisiológicas.—La importancia fisiológica del tejido adiposo depende de las propiedades de los cuerpos grasos en general. Habiéndose probado, dice J. Beclard, que los alimentos de que se nutren los animales contienen del todo formados la mayoría de los principios inmediatos que constituyen la base de sus tejidos, se ha preguntado si los animales que encuentran materias grasas del todo formadas en sus alimentos solo tienen que absorberlas y depositarlas en los tejidos, á lo que puede contestarse que el problema está resuelto por cuanto es cierto que las materias grasas son poco ó nada modificadas en su digestion, absorcion y asimilacion; mas los animales, ¿tienen la facultad de crear materias grasas por medio de las fuerzas del organismo vivo, obrando sobre las sustancias alimenticias que no sean la grasa y de naturaleza variable sometidas á la accion digestiva? J. Beclard lo afirma fundándose en la experiencia, que nos demuestra que la cantidad de materias grasas contenidas en los alimentos que toma un animal no iguala siempre la que se forma en un tiempo dado en el cuerpo del mismo. Las materias grasas que existen en los alimentos, son, por consiguiente, utilizadas bajo esta forma, en cuanto á los alimentos que no las contienen, como las materias grasas son indispensables á el animal para el cumplimiento de sus funciones, las forma á expensas de sustancias análogas, es decir (muy probablemente), por materias ternarias no nitrogenadas, como las amiláceas y azucaradas. El tejido adiposo es, pues, un alimento en reserva, y así observamos que en los actos que aumentan la energía de las acciones vitales ó acrecientan las oxidaciones orgánicas, tienden á disminuir la proporcion de la grasa acumulada en los tejidos como ocurre en los ejercicios violentos y la abstinencia. Además, el tejido adiposo desempeña otros varios papeles en la economía que se indicarán al tratar de sus usos.

Desarrollo.—El desarrollo del tejido adiposo en el embrion, dice Frey, es en parte conocido; se forma segun el sitio, ora á expensas de las células embrionarias, ó bien de las células de cartílago, como en la médula de los huesos. En el adulto se forman las células adiposas en medio del tejido conjuntivo

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

por trasformacion de las células de dicho tejido. Las células adiposas, pues, se constituyen sin duda á expensas de las células esféricas que se observan en las lagunas del tejido conectivo en via de desarrollo, y se multiplican por division y forman grupos que llenan las lagunas. En un período más avanzado del desarrollo embrionario se presenta el tejido adiposo bajo dos aspectos particulares; obsérvanse células apretadas entre sí de un modo característico, aplanadas, de forma poliédrica y envueltas de una red vascular; estas células son esféricas, voluminosas, con núcleo vesiculoso y de contenido granular, pero sin grasa, y es sumamente curioso el cómo se cargan poco á poco de grasa y el seguir todos los grados de esta trasformacion, en cuyo caso se ven aparecer primero algunas gotitas grasientas, las cuales se hacen más numerosas, se confunden hasta constituir gotas desapareciendo en su virtud el contenido granujiento celular, advirtiendo que el instante en el que las células se cargan de grasa es variable para los diversos animales. Las células adiposas jóvenes son más pequeñas que las adultas, como habia indicado Raspail y ha demostrado Harting por la medicion. Otras observaciones han venido á confirmar el íntimo lazo que existe entre el tejido adiposo y el conjuntivo, y así Virchow, Wittich y Fœrster han demostrado que los órganos atróficos se hallan frecuentemente envueltos y atravesados en todos sentidos por una gran cantidad de tejido adiposo; y hasta se ha indicado por Kœlliker que las células adiposas del tejido conjuntivo subcutáneo que se llenan de serosidad despues de la desaparicion de la grasa, pueden cambiarse en corpúsculos de tejido conectivo. De todas maneras, el tejido adiposo comienza á percibirse desde los cincuenta y cinco dias de la vida intrauterina, siendo las primeras regiones en donde se le observa el pliegue de la ingle, el hueco de la axila, fondo de la órbita, poco despues por debajo del masetero (bola de Bichat), y siempre por pequeños lóbulos separados, redondos ú ovóides parecidos á pequeños granos de sémola compuestos por una masa de células inmediatamente justapuestas que dan á estos gránulos una coloracion ligeramente amarillenta; su aspecto es gelatinifor-

me, debido á que entre estos pequeños grupos de células adiposas al principio de su produccion, existe una trama de fibras laminosas con núcleos embrioplásticos (C. Robin), mucha materia amorfa y vasos capilares; mas los lóbulos se multiplican y asocian entre sí de manera á constituir un tejido que no es ya gelatiniforme, sino por el contrario, ofrece el aspecto blanco amarillento ordinario del tejido adiposo. En este período, los lóbulos han llegado hasta un milímetro de diámetro, las células se hacen poliédricas y entre los lóbulos se destacan tabiques de tejido laminar y redes vasculares, pero en su perfecto desarrollo ofrece como elemento fundamental las células llamadas adiposas, y como accesorios fibras de tejido conjuntivo, núcleos embrioplásticos en corto número y vasitos capilares.

Usos.—El tejido adiposo sirve para disminuir las presiones, constituye verdaderos cojines protectores para los órganos, llena los vacíos del cuerpo; siendo mal conductor del calor impide la pérdida del calórico; da las formas redondeadas á las regiones del cuerpo de la mujer; cuando la grasa, abandonando la cavidad celular, es conducida al torrente circulatorio, se descompone al contacto del oxígeno del aire y se trasforma en ácido carbónico y en agua y suministra el calor como resultado final (Frey); y es de algun modo (J. Beclard) un alimento en reserva para suplir en ciertas circunstancias los materiales combustibles de la respiracion que accidentalmente pueden faltar.

Preparacion.—Para estudiar este tejido se ejecutarán preparaciones como si se tratara del conjuntivo con ó sin dislaceracion; el aumento empleado deberá ser de 500 diámetros próximamente, mientras que para observar los lóbulos adiposos completamente desarrollados, los objetos deberán aumentar de 100 á 300 veces. Se tomarán fragmentos del tejido del pliegue de la ingle ó de la axila, y principalmente de la masa gelatiniforme que en el feto precede á la bola adiposa submaseterina y cojinete de la órbita. Se apreciarán primero los grupos de células conjuntivas ya grasientas que forman los lóbulos adiposos, y aun se les dislacerará para ver los elementos

que les componen y diversos modos de agrupamientos de las gotas aceitosas contenidas, y además se estudiarán los capilares que rodean á dichos lóbulos. Se compararán las preparaciones frescas, con tejido adiposo en fetos conservados y endurecidos en alcohol, ácido crómico, cromato de potasa, etc., y en cortes delgados de tejidos endurecidos, lavados á continuacion en el alcohol, éter ó esencia de trementina rectificada, y preparados en el primero y último de estos líquidos ó aun en el bálsamo ó en la glicerina, y se verá el agrupamiento de los lóbulos adiposos y de sus células. Si se inyectan los vasos que les rodean, se estudiarán por un aumento de 80 á 160 diámetros.

Para observar las cubiertas celulares y aislarlas de su contenido, se hervirán pequeños fragmentos de tejido adiposo en el éter (en el fondo de un tubo), ó mejor aun se examinarán despues de algunas horas ó dias de maceracion en un tubo cerrado que contenga éter, bastando un aumento de 300 diámetros para estudiar estos elementos; mas para el exámen de su cubierta, el de su núcleo y fases de su evolucion embrionaria y atrofia, se necesitarán lentes de fuerza de 500 á 550 diámetros. Si deseamos reconocer las variedades del volúmen y forma de las vesículas adiposas completamente formadas en séries, en pequeños lóbulos ó aislados al estado fresco, en los vertebrados é invertebrados, se dislacerará en el agua pura ó glicerinada tejido conjuntivo pobre en lóbulos adiposos (túnica externa de las arterias), y en aquellas vesículas que se obtengan del feto y que se hallen incompletamente llenas de grasa podrá encontrarse en su fina pared nitrogenada el núcleo (que antes pertenecia á la célula conjuntiva) que existe algunas veces en las vesículas privadas de la grasa por el éter.

Del tejido medular de los huesos.

Se dá el nombre de médula á la sustancia que llena el conducto medular y las areolas de la parte esponjosa de los huesos.

Segun los estudios anatómicos modernos, sábese que no existe propiamente hablando membrana medular de los huesos, ó periostio interno. En el conducto medular de los huesos largos se observa, no una membrana contínua, sino simplemente una trama delicada de mallas laxas constituida por finos y delicados hacecillos de tejido conjuntivo que sirve de sosten á los vasos y á las células de la médula. En los huesos cortos y en el tejido esponjoso de las extremidades de los largos no son tampoco tapizadas las cavidades medulares por una membrana medular; en estos puntos el tejido conectivo que reune los diversos elementos de la médula es aun más delicado y rarefacto.

La médula de los huesos se presenta bajo dos aspectos: en el conducto medular de los huesos largos es amarilla, y en el tejido esponjoso de los cortos y planos y extremidades de los largos es roja ó rojiza, y mucho más rica en órganos vasculares. La médula amarilla es la verdadera adiposa, al paso que la roja solo contiene pequeñísimas porciones de grasa, y así manifiesta Berzelius que mientras la médula amarilla del húmero del buey contiene 96 por 100 de grasa, la roja del tejido esponjoso encierra apenas una ó dos partes por 100; en este punto se reemplaza el elemento adiposo por materias albuminóides y estractivas.

Cuando examinamos al microscopio la médula de los huesos, se observan independientemente de los vasos y del tejido conectivo dos órdenes de células: 1.°, las adiposas; y 2.°, especiales ó células de la médula. Las células adiposas de la médula son semejantes á las del tejido adiposo comun ó general, y así, pues, se las vé esféricas, de $0^{mm},03$ á $0^{mm},01$ de diámetro, están ménos distintamente agrupadas en lóbulos y pelotones, y se hallan más diseminadas en el seno del tejido conjuntivo. Las especiales de la médula ó medulares, son de dos clases: *los meduloceles de C. Robin* (*fig.* 86), que comprende dos variedades: 1.°, las células medulares propiamente dichas esféricas ó algo polié-



Fig. 86.—Meduloceles y tres núcleos libres.

dricas con bordes regulares ó ligeramente dentados, que contienen un núcleo nucleolado, ofrecen un diámetro de 0mm,015 á 0mm,018, son trasparentes y el diámetro de su núcleo es de 0mm,006 de diámetro, la masa de la célula palidece mucho en el ácido acético; se parecen bastante á los leucocites, pero se diferencian de ellos porque el agua no les abulta ni produce en sus granulaciones movimiento browniano; el ácido acético les palidece mas no les disuelve, y no les contraen la orina y el fosfato sódico; los meduloceles se llenan muchas veces de gotitas de grasa, pareciéndose entonces á las células adiposas; 2.°, los núcleos de los meduloceles no se hallan todos contenidos en las células: algunos se encuentran libres, esféricos, finamente granulados, sin nucleolo, de 0mm,005 á 0mm,008, de bordes más ó ménos regulares é insolubles en el ácido acético. Estos elementos son más abundantes en el feto (cuya médula es rosada y consistente, encontrándose el conducto medular de sus huesos completamente lleno), raros en el adulto y más aun en los ancianos, acompañan á los mieloplaxias, y son tanto más numerosos cuantas ménos células adiposas y materia amorfa se encuentre. Se las observa principalmente en la médula de los huesos cortos y extremidades esponjosas de los largos. *Los mieloplaxias* de C. Robin, ó placas de núcleos múltiples de los autores (*fig.* 87), elemento caracterizado por una forma y vo-

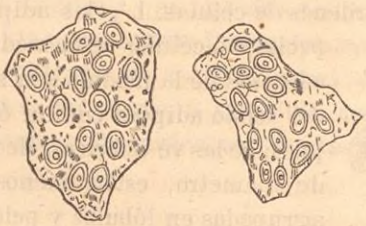


Fig. 87.—Mieloplaxias ó placas de núcleos múltiples.

lúmen variable de 0mm,020 á 0mm,100 de diámetro, aplanado ó poliédrico, de bordes generalmente irregulares ó aun dentados, delgados y pálidos en general, compuesto de una masa

finamente granulosa sembrada de núcleos ovóides (desde 2 ó 3 hasta 20 ó 30), los cuales miden de 0mm,009 á 0mm,011 de largo, por 0mm,005 á 0mm,006 de ancho. El agua no ejerce accion alguna sobre estos elementos; el ácido acético los palidece; los álcalis los disuelve, y se destruyen espontáneamente en el cadáver al cabo de tres ó cuatro dias. En el estado normal los mieloplaxias ó placas de núcleos múltiples se encuentran en abundancia en la médula del diploe y tejido esponjoso de los huesos largos, son proporcionalmente en gran número en la médula de los puntos óseos de nueva formacion del feto, y se les ve sobre todo adherentes á la misma sustancia ósea del conducto ó de las areolas llenas de médula, amoldándose sobre las irregularidades de esta sustancia.

C. Robin distingue tres variedades del tejido medular segun su aspecto exterior y su textura: 1.ª, *fetal ó sanguínea*, rojiza opaca, pulposa, casi completamente desprovista de vesículas adiposas; 2.ª, *gelatiniforme*, semi-trasparente, blanca, grisácea ó rosada, la cual se observa en los individuos sanos, y especialmente despues de enfermedades de larga duracion; y 3.ª, *adiposa*, blanca opaca, más ó ménos densa y que se halla más comunmente que las otras, y sobre todo en los huesos largos, y en los hervíboros. Además encuéntranse en el tejido medular vasos capilares, nervios, fibras de tejido conectivo, corpúsculos plasmáticos y una materia amorfa. Las propiedades de este tejido son todas vegetativas. El Dr. Frey, al tratar del desarrollo de las células de la médula, manifiesta que dichas células provienen evidentemente de la proliferacion de las células de cartílago que han penetrado en los espacios medulares despues de la reabsorcion de las cápsulas y se han multiplicado, cuya opinion es análoga á la expuesta por los Bidder, Rathke, Reichert, Virchow, Muller y Kœlliker. La médula tiene por uso el llenar las cavidades que se producen en la sustancia ósea, disminuir el peso de los huesos, darles cierta humectacion, y para ciertos autores el reemplazar las partes del hueso conforme se van ramificando.

La médula amarilla adiposa del conducto de los huesos largos se prepara como el tejido adiposo propiamente dicho,

practicando cortes despues de endurecerla, los que se colocan en la glicerina pura ó alcoholizada ó diluida en el agua. La médula gelatiniforme y la roja de los jóvenes, así como la de diversos huesos planos y cortos, no se la puede apreciar sino confusamente por los medios conservadores que la endurecen, y se la debe tomar de los huesos frescos. Estas variedades de tejido medular, así como sus elementos, los meduloceles y mieloplaxias deben observarse poco tiempo despues de la muerte. La trama laminosa fibrilar y delicada de la médula, se examinará en cortes delgados de tejido endurecido y se la desembaraza de los elementos celulares (meduloceles) por frotamientos practicados con un pincel y dentro de una cápsula llena de agua. Los meduloceles y mieloplaxias se les estudiará (valiéndose de un aumento de 500 diámetros) en la médula rojiza ó gelatinosa lo más fresca posible, de la que se dislacerará un pequeño fragmento ó se le hará salir de las areolas del tejido esponjoso comprimiendo el hueso; y así, pues, en las preparaciones ejecutadas de este modo con médula tomada cerca de los cartílagos articulares ó de osificacion, se hallarán los mieloplaxias (en corto número) al lado de los meduloceles. Estas preparaciones pueden hacerse en una serosidad límpida, ó en el agua (la cual sirve ya de reactivo) y se las tratará por los agentes que pueden servir para su estudio, como son los ácidos acético, sulfúrico y amoniaco. En otros casos se apreciarán cortes muy delgados hechos con las tijeras sobre tejido fresco y gelatiniforme, y mejor aun por dislaceracion de los fragmentos, observando á un mismo tiempo las relaciones de los meduloceles al estado de núcleos y de las células en sí, como con la materia amorfa, vesículas adiposas aisladas y aun los capilares. Los cortes delgados de tejido esponjoso de los huesos frescos jóvenes ó adultos, demuestran la médula, ora roja ó adiposa directamente al contacto de las laminillas y trabéculos óseos sin interposicion de ninguna membrana, y cuyas preparaciones se deberán observar á un aumento de 100 á 400 diámetros sucesivamente aplicados á la misma preparacion.

ARTÍCULO III.

Tejido fibroso.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1769.. .	Martini.	Ueber die Empfindlichkeit der Schnen. Kopenhague.
1783.. .	Albinus.	De tendinis ortu, in annot. acad., t. IV.
1793.. .	Tornatore.	De tendinum fabrica. Bologne.
1800.. .	Jsenflamm.	Beytraege fur die Zergliederungskunde. Leipzik.
1801.. .	Bichat.	Anatomie générale. Paris.
1825.. .	Pauli.	Comm. de vulneribus sanandis. Gottingue.
1834.. .	Lauth.	Journal d'Institut. Paris.
1835.. .	Lauth.	Mem. de l'Acad. royale de médecine. Paris, t. IV, p. 95.
1836.. .	Euleuberg.	De tela elastica, diss. Berlin.
1837.. .	Ammon.	Physiol. tenotomiæ exper. illustr. Dresde.
1840.. .	Pirogoff.	Viber die Durchschneidung der Achillessehne. Dorpat.
1842.. .	Mandl.	Mémoire sur la structure intime des tissus séreux, fibreux, etc. (anat. microscop, 1.er série, 9 livraison). Paris.
1855.. .	Littre et Robin.	Dictionnaire de medecine, etc. Paris, p. 526.
1866.. .	Ordoñez.	Etude sur le développement des tissus fibrillaire dit conjuntif et fibreux (Jour. de l'Anat. et de Robin). Paris, septembre.
1870.. .	C. Robin.	Programme du cours d'histologie. Paris, p. 251.

Su sinonimia.—Definicion más aceptable.—Division.—Caractéres físicos.—Textura.—Opinion del Dr. Ordoñez.—Caractéres de sus manejos.—Composicion química.—Propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos. Preparacion para el estudio.

Sinonimia.—Tejido fibroso (Bichat); fibroso albugíneo ó tendinoso (Lopez Mateos); albugíneo no elástico, tendinoso, ligamentoso y escleroso (Blainville y Laurent); fibroso propiamente dicho (Mandl); conjuntivo no contractil (Henle); fibroso (por su simple aspecto y usos, Ordoñez); fibroso ó ligamentoso (J. Beclard); fibroso, aponeurótico ó ligamentoso (C. Robin).

Definicion.—Los anatómicos que modernamente han escrito acerca de la estructura de los tejidos, no han dejado de encontrar alguna dificultad para asignar al tejido fibroso un lugar bien determinado. Los unos han conservado la seccion conocida bajo el nombre de sistema fibroso, en cuyo caso se

encuentra Mandl, y los otros, suprimiendo esta série, han considerado al tejido fibroso como una variedad particular del tejido conjuntivo, organizado bajo el nombre de tejido conectivo no contractil como manifiesta Henle; sin embargo, no es difícil conciliar estas opiniones, dice Marchessaux, pues los tejidos llamados fibrosos solamente difieren del conjuntivo ordinario por la disposicion de los elementos que les constituyen, mas en cuanto á dichos elementos son tan parecidos que sería casi imposible distinguir una fibra aislada de un tejido fibroso de obra tambien aislada de tejido conjuntivo, lo cual ha hecho que Henle, Frey, Kœlliker, etc., comprendan al tejido fibroso en el conjuntivo compacto, forme ó figurado, en donde incluyen á los tendones ligamentos, membranas fibrosas, aponeurosis, periostio, etc.; pero nosotros opinamos, por razones que expondremos al tratar de su textura, debe formar un tejido aparte, y en tal concepto designaremos al tejido fibroso diciendo: es un tejido formado de fibras apretadas, muy resistentes, de un blanco mate, y las cuales se asocian en hacecillos compactos, enérgicamente adheridos entre sí y entrecruzados en todos sentidos, dotado de consistencia y tenacidad, y no extensible ni elástico, cualquiera que sea su forma y volúmen.

Division.—El tejido fibroso se ha dividido por C. Robin en aponeurótico (láminas aponeuróticas de cubierta de los músculos y de conexion con los tendones, aponeurosis de cubierta vasculares y glandulares), fibroso propiamente dicho (vainas y correderas tendinosas, dura madre, hoja exterior del pericardio, esclerótica, albugínea testicular, cápsulas fibrosas del riñon y del hígado), y ligamentoso (cápsulas articulares y ligamentos en forma membranosa, ligamentos propiamente dichos ó cordones ligamentosos, discos y meniscos articulares); tambien se ha dividido en fibroso y tendinoso, etc.; pero nosotros colocamos á todos los tejidos mencionados en el mismo grupo, puesto que en su esencia no ofrecen diferencia marcada.

Caractéres físicos.—Es un tejido sumamente resistente, de marcada consistencia, tenaz, inextensible, no elástico, de color blanco nacarado, poco higrométrico (su materia amorfa conserva las fibras aplicadas exactamente entre sí, lo cual im-

pide la penetracion de líquidos), de una densidad, segun En gel, en la dura madre de 1,071, y para Krause y Fischer de 1,076, y en todas las regiones se halla en continuidad consigo mismo, observándose que las membranas fibrosas no forman separacion completa entre las regiones y los órganos.

Textura.—Al ocuparse el Dr. Ordonez del estudio de los tejidos fibrilar y fibroso en su importante Memoria ya citada en la parte bibliográfica, trata con gran lucidez de la identidad ó diferencia de ambos tejidos, y manifiesta que si bien es evidente que bajo el punto de vista de la anatomía descriptiva y de los usos que corresponden á estos tejidos no se les puede confundir, puesto que ora por su simple inspeccion ofrecen diferencia, así como por el destino que desempeñan en el organismo, por cuanto vemos al fibroso en los ligamentos servir para enlazar las partes más duras del cuerpo, en los tendones de medio de union entre los músculos y los huesos, en las aponeurosis para contener y proteger á los músculos durante la contraccion, en las membranas fibrosas para sostener y defender los órganos de grande importancia y estructura delicada, y en las vainas tendinosas para sostener los tendones y favorecer sus movimientos cuando se deslizan sobre un hueso, no puede decirse lo mismo bajo el concepto histológico. En efecto, dice este autor, vemos que el elemento constituyente de cada uno de estos tejidos es la fibrilla muy fina y delicada, dispuesta en hacecillos que toman orígen de un modo idéntico, y que se dejan atacar por los mismos reactivos; ¿pero cuál es, pues, la causa de las diferencias que ofrecen á la observacion? A no dudarlo no es otra que la interposicion de materias amorfas, cuya consistencia y composicion química varían de un punto á otro, y la cual determina la cohesion mayor ó menor del elemento fibrilar, que da al tejido fibroso, ora el aspecto opaco, bien el traslucido ó ya el trasparente; así es como la córnea, órgano eminentemente fibroso (puesto que es la continuacion de la esclerótica), ofrece una trasparencia absoluta en el estado normal y un grado de cohesion realmente prodigioso entre sus elementos constituyentes, y se hace, sin embargo, opaca por la maceracion en el agua y con gran pron-

titud si de un modo preliminar se la ha separado de la membrana de Descemet, etc., y en tal concepto no encuentra ningun inconveniente en conservar el nombre de tejido fibroso al que es descrito como tal en anatomía descriptiva y en histología, estando igualmente constituido por el elemento anatómico fibrilla, solo que las fibrillas se hallan más reunidas que en la variedad fibrilar, y cuya fuerza de cohesion, debida á hallarse interpuestas sustancias amorfas, hace muy difícil el aislamiento del elemento primitivo (que tiene lugar por hacecillos de fibrillas), siendo la trama general mucho más resistente. Participando nosotros de las creencias de que el tejido fibroso puede considerarse constituido por el tejido conjuntivo condensado, pero como tejido especial, obsérvase, valiéndonos del microscopio, estar compuesto por paquetes fibrilares como elemento fundamental, corpúsculos de tejido conjuntivo, algunas fibras elásticas (segun el órgano que se estudie), una materia amorfa particular coherente y muy densa, y vasos.

Los hacecillos fibrosos se hallan formados por fibras del tejido conjuntivo (con los caractéres ya conocidos), los cuales son muy voluminosos, resistentes, rectilíneos, visibles á la simple vista y compuestos de filamentos blanquecinos,



Fig. 88.—Corte longitudinal del tendon del largo peroneo.
1.—Hacecillos de fibras.
2.—Células conjuntivas.

que se entrecruzan unas veces en todas direcciones, como sucede en el periostio y dura madre, y otras son paralelos, como en los discos intervertebrales y en la esclerótica, mas siempre únense sus fibras por el intermedio de una *densa sustancia amorfa* (*fig.* 88); las fibras elásticas que se presentan son pe-

queñas y poco numerosas; los corpúsculos de tejido conectivo se presentan diseminados entre los paquetes fibrosos, se hacen muy aparentes por el ácido acético (*fig.* 89); y vasos, que son numerosos en el periostio, esclerótica, y segun Sappey en los ligamentos, en donde además de tener una vascularidad análoga al periostio y multitud de nervios, ha encontrado célu-

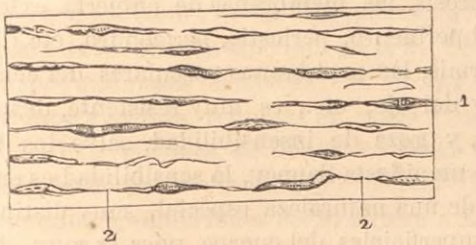


Fig. 89.—Corte longitudinal del tendon de Aquiles tratado por el ácido acético. Los hacecillos de fibras conectivas han desaparecido.
1.—Células conjuntivas colocadas en séries longitudinales entre los hacecillos de fibras.
2.—Anastomosis de estas células (Feto).

las de cartílago con especialidad en la proximidad de sus inserciones, en los interóseos, ligamentos laterales de la articulacion tibio-tarsiana, en el rotuliano y lateral interno de la rodilla; fibras elásticas finas en via de desarrollo que representan escasamente la centésima parte del tejido ligamentoso y que cortan perpendicularmente la direccion de los manojos fibrosos, y vesículas adiposas que ocupan los intersticios de los manojitos fibrosos rodeándolos muchas veces.

Composicion química.—Estos caractéres se hallan subordinados á los del elemento fundamental; su tejido se contrae con viveza por la ebullicion, y despues aumenta de volúmen, se vuelve semi-trasparente y se disuelve en caso de prolongarse esta, pero en general se coagula convirtiéndose en gelatina. Los ácidos nítrico y sulfúrico le reblandecen con prontitud despues de haberle crispado, reducen los órganos que forma el primero á una pulpa amarillenta, y el segundo á una negruzca; el ácido acético le esponja y vuelve trasparente y gelatinoso; pierden el agua por la desecacion, mas sumergidos en ella

adquieren sus primeras propiedades aun despues de un largo intérvalo, y resiste á la putrefaccion y á la gangrena.

Propiedades fisiológicas.—Este tejido, que forma, por decirlo así, parte del esqueleto, y en este sentido fija las diversas piezas que lo forman, y sirve de apoyo ó punto de insercion á la mayor parte de los tejidos, constituye los tendones, los ligamentos, el importante grupo de las membranas fibrosas, (las aponeurosis, las membranas de cubierta exterior de las vísceras, el perineuro, periostio, pericondro, etc.), el esqueleto del dermis, las membranas vasculares del centro céfalo-raquídeo y del ojo, etc.; es muy resistente, desprovisto de elasticidad, y goza de insensibilidad, salvo los ligamentos que, segun manifiesta Sappey, la sensibilidad es en ellos muy viva, pero de una naturaleza especial, muy distinta de la de las partes superficiales del cuerpo, pues es muy obtusa á las irritaciones mecánicas, y por el contrario en extremo susceptible á la torsion y distension. Además, en este tejido es en general lenta la nutricion y la regeneracion, así como su destruccion efecto de su poca vascularidad.

Desarrollo.—Respecto á este punto, no siendo en verdad el tejido fibroso otra cosa que el tejido conjuntivo, compacto ó forme, su desarrollo será idéntico, y por lo mismo consúltese lo expuesto al tratar del conectivo.

Usos.—Serán varios, segun la forma en que se presente este tejido; así, por ejemplo, en los ligamentos servirá para enlazar las partes duras del cuerpo; en los tendones, como medio de union entre los músculos y los huesos; en las aponeurosis, como órganos de proteccion y de contencion durante el acto funcional de los músculos; en las membranas fibrosas, para sostener y proteger los órganos de grande importancia y de estructura delicada; en las vainas tendinosas, para sostener los tendones y favorecer sus movimientos cuando se deslizan sobre los huesos, etc.

Preparacion.—Las fibras que componen este tejido serán preparadas dislacerando en el agua pequeños fragmentos de los órganos fibrosos separados con tijeras curvas ó con pinzas finas y tijeras. La dislaceracion se prolongará tanto más

cuanto el tejido ofrezca más resistencia en razon de la mayor cohesion que ofrecen las fibras entre sí (ligamentos, tendones). Se hallarán las fibras ó los hacecillos que forman más exactamente aislados, si el tejido es más blando y si se estudian las porciones más trasparentes de la preparacion. En los tejidos fibrosos de más consistencia, solo se ven las fibras aisladas en una extension reducida y en la proximidad de sus extremos rotos en los bordes de los fragmentos del tejido dislacerado; más allá no ofrecen sino una masa de fibras paralelas más ó ménos undulosas encajadas ó no en una cierta cantidad de sustancia amorfa, reunidas en capas ó en red hácia los bordes ó las extremidades, en donde las fibras son apenas aisladas. Despues de haber exactamente disecado los hacecillos se les examinará valiéndonos de un aumento de 400 á 500 diámetros, y se determinará la cantidad absoluta y relativa de los núcleos celulares interpuestos á las fibras, tratándolas por el ácido acético ó por la glicerina, y por la tintura amoniacal de carmin.

Para apreciar el volúmen, forma, y la disposicion recíproca de los hacecillos y tabiques de tejido conjuntivo interpuestos en los tendones, ligamentos, aponeurosis, etc.; se efectuarán secciones muy delgadas, ora longitudinales, ó bien perpendiculares á la direccion de las fibras, las que colocadas en el agua ó en la glicerina diluida se examinarán sucesivamente á aumentos de 60 á 400 diámetros, y cuyos cortes podrán hacerse en tejidos frescos, ó se endurecerán préviamente los órganos por la desecacion ó por el contacto del cromato de potasa, ó de la solucion crómica. Podrán estos cortes de tejido fresco hacerse trasparentes calentándolos en un tubo y por la lámpara de alcohol dentro de agua acidulada con los ácidos sulfúrico ó tártrico, los cuales se seccionarán despues, y entonces los hacecillos de tejido fibroso, siendo más trasparentes que los tabiques que contienen los vasos, los nervios, y las fibras elásticas mismas, demostrará con exactitud estos diferentes órganos. Se dará á los cortes de tejido seco su trasparencia colocándolos en el agua pura, glicerinada ó aun acidulada, y se destinarán como líquidos conservadores de los referidos cortes

á la glicerina pura, acuosa ó alcoholizada, á la gelatina glicerinada y á los líquidos de Pacini.

ARTICULO IV.

Tejido fibroso elástico.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1836.. .	Eulenberg..	De tela elastica. Berlin.
1836.. .	Rauschel..	De arteriar. et venar Struct. Vratisl.
1840.. .	Gerber..	Traité d'anat. generale de l'homme et des animaux domestiques. Berne, p. 70.
1841.. .	Deschamps.	De l'appareil elastique vertebral. Gazette médicale. Paris.
1851.. .	Henle.	Jahresbericht für, p. 22.
1852.. .	Tierfelder.	De regeneratione tendinum. Misenæ.
1857.. .	Klopsch.	Müller's Archiv. Berlin, p. 417.
1858.. .	A. Bandlin..	Z. Kenntniss d. umspinnenden spiralfasern des Bindegewebes. Zurich.
1859.. .	Frey..	Histologie und Histochemie des Menschen Leipzig.
1860.. .	Van-Kempen.	Manuel d'anat. générale. Louvain.
1860.. .	See.	Anatomie et physiologie du tissu élastique. Thése. Paris.
1860.. .	A. Weismann.	Veber den feinern Bau des menschlichen Nabelstrangs, en el Zeitschrift für ration Medecin., 3.ª série, t. XI.
1865.. .	P. A. Beclard.	Elementts d'anatomie générale. Quatriéme edition, adit- par J. Beclard. Paris, 480.
1865.. .	Littre et Robin.	Diction. de med., 12 edit. Paris, art. Elastique.
1866.. .	E. C. Ordoñez.	Etude sur le développement des tissus fibrillaire et fibreux. Journal de l'anat., etc., de Robin. 1.er september. Paris.
1868.. .	A. Kœlliker.	Élements d'histologie humaine, deux. edit. franc. (cinquieme edit. allemande). Paris, p. 95.
1870.. .	Ch. Robin..	Programme du cours d'histologie, etc., 2.e edit. Paris, 258.

Su sinonimia.—Definicion más aceptable.—Division en tres variedades.—Caractéres físicos (es amarillo y muy elástico).—Textura.—Diferencias de las fibras en sus variedades (finas ó dartóicas, anastomosadas, y en membranas estriadas).—Composicion química.—Propiedades fisiológicas.—Su elasticidad.—Desarrollo.—Sus diversas teorías.—Aceptamos la opinion de Kœlliker.—Usos.—Preparacion de este tejido para el estudio microscópico.

Sinonimia.—Tejido amarillo.—Tejido amarillo elástico.—Tejido fibroso elástico (Blainville).—Elástico (Schwann, Henle, Mandl y Robin).

Definicion.—Este tejido, objeto de importantes investigaciones por los Hunter, Blainville, Dupuytren, J. Cloquet, Lau-

rent, Beclard y Stauff, constituye un género notable por sus propiedades fisiológicas, y se halla caracterizado por la abundancia de la fibra llamada elástica por sus propiedades especiales, y la cual, segun ya hemos demostrado, entra, aunque en mínima cantidad, en la constitucion del tejido conectivo y ofrece un color amarillento.

Division.—Se ha dividido este tejido por algunos anatómicos, segun la region en donde se estudie, en diversas especies; para otros, segun su agrupamiento, en tres variedades principales: 1.ª, la más comun se encuentra en los ligamentos amarillos de las vértebras y ligamento suspensorio del pene, en donde sus fibras forman redes de mallas muy finas; 2.ª, el de la túnica de los vasos, en el cual los elementos elásticos son abundantes y sumamente condensados ofreciendo puntos en donde falta, lo cual le da el aspecto perforado; y 3.ª, el de los ligamentos elásticos, cuyas fibras son muy finas, flexuosas, y no presentan sino raras anastomosis; y para el Dr. Ordoñez tambien en tres variedades, que son: el de los ligamentos amarillos de las vértebras; el elástico dartóico muy comun en la piel, mucosas y vários órganos y parénquimas; y el hendido ó perforado de la túnica media de las arterias. De todas maneras, en todos los puntos en donde se encuentren las fibras elásticas se hallan asociadas por un tejido conjuntivo muy fino, cuyos elementos pueden demostrarse por la inspeccion microscópica.

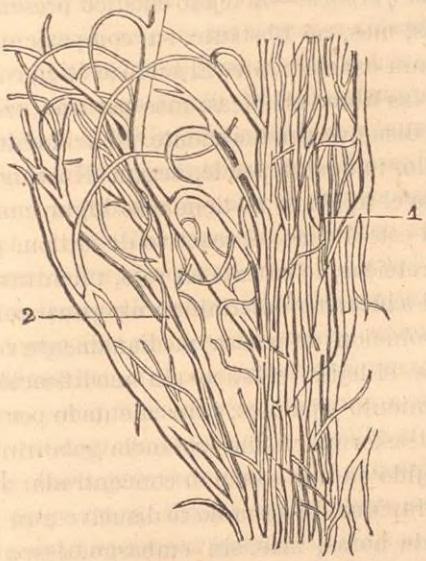
Caractéres físicos.—Este tejido, designado especialmente bajo el nombre de elástico, y el cual ofrece su tipo puro en los ligamentos amarillos de las vértebras, se encuentra tambien en la túnica media de las arterias, en el ligamento cervical posterior, en ciertas partes de la laringe, en las cubiertas del pulmon, de los bronquios, de los cuerpos cavernosos, ligamento suspensorio del pene, piel, mucosas, en muchos órganos y parénquimas, etc.; es amarillo, dotado de suma elasticidad, tenaz, de densidad, segun Krause y Fischer, de 1,121; su tejido parece homogéneo, sus rasgaduras son limpias, y las partes divididas se arrollan inmediatamente sobre ellas mismas; es como se ha dicho muy elástico, y en tal concepto se

alarga cuando se le estira, tanto que en algunas ocasiones puede adquirir el doble de su longitud, y recobra su primitiva extension cuando cesa la causa que le estiraba, y contiene la mitad de su peso de agua que puede perder por la desecacion, pero que pronto adquiere si se le sumerge en dicho líquido.

Textura.—Observado el tejido elástico al microscopio, se ve entra en su composicion un elemento fundamental, que es la fibra elástica, y otros accesorios, como fibras y células conjuntivas y vasos capilares. Su fibra característica ofrece diferencias segun su calibre, pero en general son más gruesas que las hialinas ó conjuntivas de forma aplanada, y en vez de ser trasparentes sus bordes, presentan contornos oscuros y bien circunscritos; su poder refringente es considerable, macizas ó llenas (Welcker, Ordoñez), sin embargo de la opinion de Frey, que cree haber demostrado su cavidad en virtud de la imbibicion de las preparaciones en la disolucion de carmin; son quebradizas y la superficie de la rotura es pura, pero ligeramente desigual, y la fibra es amarilla y brillante, y en la mayoría de casos anastomosadas y ramificadas, formando una red más ó menos complexa, y tienen la propiedad de no ser modificadas por la accion de las bases y de los ácidos débiles, como por ejemplo el acético, cuyos reactivos reblandecen y hacen trasparentes y como gelatinosas las fibras del tejido conjuntivo; en su virtud, basta imbibir las preparaciones en los líquidos indicados (y tambien en el sulfúrico, que no cambia su forma) para poner en evidencia y relieve las fibras elásticas haciéndolas aparecer en medio de la ganga conjuntiva.

Las fibras elásticas aparecen, bajo el punto de vista de su agrupamiento, bajo tres estados diferentes, que son: en fibras finas; anastomosadas; ó ya reunidas en laminillas. El doctor C. Robin ha descrito con perfeccion estas tres variedades. *Las primeras,* ó sean las fibras elásticas finas, que las ha dado el nombre de dartóicas, ó de núcleo, son delgadas, enroscadas, tortuosas, y rara vez anastomóticas ó ramificadas, de igual diámetro en toda su longitud, que varía entre $0^{mm.}$, 001 á $0^{mm.}$,003, y cuya variedad se encuentra en el dermis y en el tejido conjuntivo de varios órganos y parénquimas. *Las segundas,* ó

fibras elásticas anastomosadas, se diferencian de las anteriores por sus ramificaciones y anastomosis, que constituyen mallas muy finas, cuadriláteras ó longitudinales; el diámetro de dichas fibras es mayor, pues varía de $9^{mm.},005$ á $0^{mm.},01$; se las halla en los ligamentos amarillos de las vértebras (*fig.* 90), en la cara adherente del endocardio, y aun se las ve, segun J. Be-



(*Fig.* 90).—Fibras elásticas de los ligamentos amarillos.
1.°—Fibras en su disposicion normal.
2.°—Fibras disociadas ó separadas.

clard, en el dermis cutáneo y mucoso, si bien las mallas de sus redes son más anchas por abundar la fibra conjuntiva. A esta segunda variedad llama Robin elástica fibrosa anastomosada; y *las terceras* se ven reunirse las fibras elásticas, en laminitas delgadas, membranosas, estriadas que ofrecen pequeños orificios y cisuras que resultan de la soldadura incompleta de las fibras, lo cual se observa en la túnica media de las arterias y principalmente en la capa sub-epitélica de la túnica interna de los vasos, constituyendo, segun Robin, la tercera variedad, ó elástica laminosa, y presentando abertu-

ras, es llamada membrana agujereada, perforada ó hendida. Además, se estudian en este tejido, como elementos accesorios, las fibras y corpúsculos de tejido conectivo y vasos capilares que rodean á sus mallas; los que faltan en la túnica media de las arterias, existen en escaso número, en los ligamentos amarillos y en mayor cantidad en el ligamento suspensorio del pene.

Composicion química.—El tejido elástico presenta reacciones muy precisas; mas, no obstante, su composicion química no es conocida aun exactamente. El ácido acético concentrado no ataca en frio las fibras elásticas; mas por una coccion de muchos dias las disuelve gradualmente. El ácido nítrico las colora en amarillo, lo cual depende, segun Harting, del líquido que impregna el tejido, y no tiene esto lugar cuando se ha lavado en agua este último; el reactivo de Millon, para las combinaciones protéicas, le entinta en rojo, mientras que el ácido sulfúrico y el azúcar no determinan ninguna coloracion rojiza. En una solucion de potasa medianamente concentrada y en frio, queda el tejido elástico sin modificacion, á no ser cierto abultamiento y palidez; pero calentado por mucho tiempo en ella se trasforma en una sustancia gelatiniforme, y si se hierve este tejido en una solucion concentrada de potasa, se disuelve con rapidez. El agua no le disuelve aun por una coccion de sesenta horas; mas, sin embargo, despues de treinta horas á 160° en la marmita de Papin, se trasforma en una sustancia oscura que esparce olor de gelatina, pero que no se torna en jalea, y dicha sustancia se precipita por el ácido tánnico, la tintura de iodo y el deutocloruro de mercurio, y no por los otros reactivos de la condrina.

Propiedades fisiológicas.—Este tejido da á las partes que forma, ó en las que se encuentra, como su nombre lo indica, la elasticidad; es decir, la propiedad de rehacerse sobre ellas mismas cuando han sido distendidas. En tal concepto, el tejido elástico goza un papel importante en la economía. Así observamos que el tejido elástico, que tapiza las ramificaciones bronquiales y que reviste las pleuras pulmonares, expulsa el aire que los movimientos de inspiracion habian hecho pe-

netrar en la cavidad de los pulmones; y en virtud de esta elasticidad no es necesario potencias musculares para la espiracion, bastando en rigor el que cese la accion de las potencias inspiradoras; en tal caso desempeña aquí este tejido el papel de un resorte que trasformará una fuerza intermitente en un movimiento contínuo de va y ven. Todavía es más notable su accion cuando se le considera bajo el punto de vista estático. Cuando se examina de perfil un hombre en la estacion vertical, es evidente que el peso de los órganos colocados por delante de la columna vertebral, excede en mucho sobre el de los que se hallan situados detrás de esta columna. En efecto, de un lado son todas las vísceras y del otro solamente algunas capas musculares, observándose aun que el peso de las vísceras actúa sobre un brazo de palanca mayor que las masas musculares que ocupan los canales vertebrales, las que deberán contraerse con energía para luchar contra el peso que sin cesar tiende á llevar el cuerpo hácia adelante. La estacion vertical seria imposible sin los ligamentos amarillos que retienen hácia atrás las láminas vertebrales, puesto que la accion muscular, por intensa que se le suponga, no deja de ser intermitente, en cuyo caso no puede equilibrar á una fuerza constante, cual es la pesantez; mas los ligamentos amarillos, á la manera de resortes, llenan exactamente este cometido, permitiendo movimientos variados.

Por la misma razon se ve en los cuadrúpedos concentrarse este tejido en la region cervical bajo forma de un ligamento poderoso (ligamento cervical) y proporcionado al peso de la cabeza que sostiene. El caballo que lleva su cabeza vertical ofrece independientemente del ligamento cervical posterior una série de otros ligamentos (amarillos) en la columna vertical cerebral, los roedores tienen ligamentos amarillos en la region lumbar, las aves los ofrecen en la parte del cuerpo que llevan vertical, etc. Asimismo existen las fibras elásticas en todos los puntos en donde se hallan músculos de la vida orgánica, los cuales, careciendo de elasticidad, era necesario fueran unidos á los elementos elásticos con el objeto de que vuelva á recobrar la forma que antes tenia el órgano contraido; lo cual no

hace falta á los músculos de la vida de relacion, puesto que estos ofrecen el sarcolema ó miolema dotado de elasticidad. Encuéntrase este tejido igualmente en la túnica media de las arterias desempeñando un verdadero resorte perpétuamente en accion, que lucha contra la tendencia permanente á la amplificacion de los conductos por la tension sanguínea. Por último, segun Fort, las propiedades vitales de este tejido no son conocidas por completo, y su nutricion se verifica de un modo parecido al de los cartílagos articulares.

Desarrollo.—El desarrollo de este tejido ha sido tambien motivo de discusion entre los anatómicos. Ordoñez manifiesta que las fibras elásticas que derivan tambien de núcleos embrio-plásticos, al llegar á la quinta fase encuentran á su lado á las células plasmáticas estrelladas, las cuales, no perteneciendo en propiedad á los tejidos fibrilar y fibroso (y sí los cuerpos fusiformes fibro-plásticos) constituyen un elemento accesorio y de pura transicion, que sirve de punto anastomótico, y del cual partirán tantas fibras elásticas cuantas prolongaciones ofrezcan las células estrelladas. Morel dice hablando del desarrollo del tejido conjuntivo: «mientras que el mayor número de células primordiales se metamorfosean en fibras conectivas, algunas de estas toman una forma estrellada, únense por sus prolongaciones y producen despues de la atrofia y desaparicion del núcleo las fibras elásticas.» El doctor J. Beclard se expresa en los siguientes términos: «en cuanto á las células embrionarias, ellas persisten en el seno de la sustancia fundamental que han de algun modo segregado; se prolongan, adquieren por los progresos del desarrollo una forma más ó menos ramosa, se unen por sus prolongaciones y constituyen las fibras elásticas despues de la desaparicion de sus núcleos, etc.» Si consideramos la opinion del Dr. Van-Kempen, observaremos una teoría más aproximada á las doctrinas más aceptables, y en efecto, este histólogo nos indica «que cuando se examina el ligamento de la nuca en su primer período de formacion y en un feto de carnero de cuatro á cinco pulgadas de longitud, se observa que contiene un gran número de células granulosas semejantes á las del tejido

conjuntivo embrionario, las que se separan cada vez más por una sustancia intercelular que se hace más densa y se divide en fibras elásticas de las más gruesas; las células se trasforman en corpúsculos fusiformes, que son anidados en el tejido conjuntivo que existe entre los hacecillos del tejido amarillo elástico; ellas representan, pues, las células plásticas conjuntivas, y se trasforman muy pronto por una prolongacion contínua en fibras elásticas sumamente finas.» Más esplícito se muestra el Dr. Frey en esta cuestion y en armonía con lo que demuestra la experiencia; en efecto, nos dice: «el modo de desarrollo de las fibras elásticas, cuya observacion es fácil, ha dado lugar á interpretaciones y controversias multiplicadas, si bien no se halla aun actualmente resuelto cómo estas fibras se desarrollan en la sustancia fundamental; es, sin embargo, evidente se forman con independencia de las células de tejido conjuntivo. Si despues de todo consultamos al doctor Kœlliker encontraremos su opinion ajustada á lo que arroja de sí la ciencia de nuestros dias; exprésase este autor de la siguiente manera: «Si bajo el punto de vista de los corpúsculos de tejido conjuntivo la doctrina de Donders y de Virchow fué considerada exacta en su conjunto, por el contrario, experimentó un completo naufragio en lo concerniente al modo de considerar el desarrollo de las fibras elásticas.»

«Los trabajos de H. Müller, de Henle y de Raichert, á los que mis propias observaciones dieron una confirmacion definitiva, han probado que los elementos en cuestion no derivan nunca de los corpúsculos de tejido conectivo, como habian creido Donders y Virchow, y como yo mismo defendí por mucho tiempo, sino que por el contrario se forman de una manera independiente en la sustancia intersticial. Esta demostracion era seguramente deseada en el concepto de la cuestion general de las conexiones entre los diversos tejidos de la sustancia conjuntiva; en efecto, desde luego ha sido posible colocar el tejido reticulado al lado del tejido elástico, mientras que en la teoría de Virchow habia necesidad de asignar á las fibras elásticas de estos dos tejidos una significacion anatómica completamente diferente». Nosotros admitimos la teoría

de Kœlliker por estar fundada en el estudio exacto del ligamento cervical de los embriones de los mamíferos, en el que este modo de ver se demuestra con exactitud.

Usos.—Ya hemos indicado que el tejido elástico desempeña por su importante propiedad de elasticidad el oficio de un resorte; es siempre antagonista del peso y de la accion muscular, y á las arterias les comunica una elasticidad necesaria para la circulacion.

Preparacion.—Sus fibras se preparan dislacerando pequeñas porciones del ligamento cervical posterior, de los ligamentos amarillos de los arcos vertebrales, de la porcion exterior de la túnica elástica de las arterias, de las aponeurosis abdominales elásticas de los grandes cuadrúpedos, del ligamento elástico de la falanje unguinal de los carniceros, de la trama del endocardio, etc.; entonces se estudian tambien las que son simples, flexuosas ó más ó ménos anastomosadas en el espesor de los tejidos laminoso ó conjuntivo, fibroso, dérmico, etc., hechos trasparentes por los ácidos ó la coccion en el agua. Su coloracion, sus anastomosis y resistencia á la mayor parte de los agentes, hacen fácil su distincion de todas las otras especies de elementos. La manera como se disponen los hacecillos, sus mútuas relaciones con los demás tejidos, se aprecian en cortes generalmente fáciles de practicar en los órganos enumerados, ya frescos, ó bien despues de la desecacion. Tambien se harán hervir dichas secciones en el agua acidulada para aumentar de volúmen y hacer trasparentes los elementos de los tabiques de tejido conectivo interpuestos á los hacecillos elásticos, lo cual se ejecutará del mismo modo para estudiar las relaciones de las fibras elásticas de la túnica media de los vasos, no solo entre sí, sino que tambien con las de la túnica externa en las arterias aórtica y pulmonar, y venas pulmonar y porta. Podrán á su vez ejecutarse estos cortes despues de haber tratado en caliente pedazos de los tubos arteriales. Las preparaciones de este tejido y de sus elementos fundamentales se conservarán en la mayor parte de líquidos, tales como la glicerina pura, alcoholizada ó acidulada, etc., y especialmente en la gelatina glicerinada.

ARTÍCULO V.

Tejido cartilaginoso.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1747.. .	J. G. Hase.	De fabrica cartilaginum. Leipzig.
1748.. .	Herissant.	Mem. de l'Acad. de Sciences de Paris.
1748.. .	Hunter.	Philos. transact. for the year. London.
1752.. .	De Lassone.	Mem. de l'Acad. de Sciences de Paris.
1798.. .	Dörner..	De gravioribus quibusdam cartilaginum mutationibus. Tubingne.
1779.. .	Bentley.	De sectione synchondroseos. Arg.
1820.. .	Fleischmann..	De condrogenesi arteriæ asperæ. Erlangue.
1824.. .	Cruveilhier..	Archiv. génér. de médecine. Paris.
1836.. .	Meckaner y Purkinje. .	De penitiori cartilaginum structura. Breslau.
1836.. .	Müller.	Annales de Poggendorff, vol. XXXVIII. Leipzig.
1836.. .	Schumer..	De cartilaginum articularium mutationibus morbosis. Thése. Eroningue.
1842.. .	Mandl.	Mémoire sur la structure intime des cartilages, etc. (Anat. microscopique, 1.er sér., 7.e livr.) Paris.
1847.. .	Rathke..	Fror, Not., p. 306.
1851.. .	Donders et Moleschott.	Versuch al'gemeiner physiolog. Chemie. Braunschweig, p. 597-609.
1852.. .	Rheiner.	Beitrage zur Histologie des Kchlkofs, Würzburg. Diss.
1857.. .	Fürstenberg..	Müll. Archiv., p. 1.
1860.. .	Van-Kempen.	Manuel de anat. generale. Nouvelle edit. Louvain, p. 169.
1863-65	Ranvier.	De quelques points relatifs á la preparation et aus propiétés des cellules de cartilage. (Jour. de physiol. de Brown-Séquard, p. 574). Paris.
1863.. .	Rabl.-Rückhard.. . . .	Muller Arch., p. 41.
1864.. .	Morel.	Traité élémentaire d'histologie humaine, etc., p. 61.
1865.. .	P. A. Berard.	Quatriéme edit. par J. Beclard. Paris, p. 495.
1868.. .	Kœlliker..	Eléments d'histologie humaine, trad. par Marc Sée. Paris, p. 84.
1870.. .	Ch. Robin.	Programme du cours d'histologie. Seconde edit. Paris, p. 337.

Su sinonimia.—Definicion preferible.—Divisiones de Bichat.—P. Beclard.—Robin, Kœlliker, Frey.—De el autor.—Caractéres físicos.—Designacion de los cartílagos que deben considerarse como hialinos ó verdaderos.—Textura en general, en los cartílagos articulares, en los pericondrales.—Composicion química.—Propiedades fisiológicas, su elasticidad, poca vitalidad y nula sensibilidad.—Desarrollo, opiniones de Kœlliker, Beclard, Frey y Ranvier; esta última es aceptada por el autor.—Preparacion de este tejido.

Sinonimia.—Tejido de los cartílagos.—Tejido cartilaginoso.—Cartilaginoso propiamente dicho.

Definicion.—El tejido cartilaginoso consiste en una sustancia dura, lisa, muy elástica, de color azulado, blanco lechoso ó ligeramente amarillento, que se puede fácilmente seccionar en láminas con un instrumento cortante, dotado de cierto grado de flexibilidad mas allá de la cual se rompe, inextensible, y compuesto de células que poseen una fisonomía especial, y de una sustancia fundamental ó intercelular homogénea y sin la menor estructura aparente.

Division.—Los anatómicos nos presentan infinitas variedades cuando han tratado de determinar bien los órganos á quienes debe darse el nombre de cartílagos. Bichat los dividia en tres géneros: 1.°, cartílagos de las articulaciones móviles; 2.°, de las articulaciones sin movimiento, y 3.°, de las cavidades, de los que unos son planos como los de la laringe y el tabique de la nariz y los otros largos como los de las costillas. Beclard los clasifica en cartílagos *articulares, a*, diartrodiales, *b*, sinartrodiales, y cartílagos *no articulares*, costales, laríngeos, nasales, tarsos, de la oreja, narices, epiglotis, tabique de la lengua, tráquea y bronquios (fibro-cartílagos de Bichat). Despues de estos dos autores los anatómicos han modificado incesantemente estas clasificaciones por falta de caractéres decisivos y á consecuencia de las transiciones numerosas que han hallado entre sus divisiones extremas. Los cartílagos se han dividido en temporarios, transitorios, ó vasculares (C. Robin), que solo existen en el feto y en el individuo jóven, los cuales ceden su sitio á los huesos y desaparecen completamente casi á la misma época en todos los individuos (cartílagos de osificacion), y en permanentes ó no vasculares (C. Robin), los que á su vez se dividen en articulares, diartrodiales ó de incrustacion que cubren las superficies articulares de los huesos, y no articulares que concurren á formar las cavidades del cuerpo, y de ellos los unos se continúan con los huesos constituyendo verdaderas prolongaciones, y los otros aislados de los huesos forman por sí solos órganos distintos, pudiendo ser todos los de este grupo invadidos por la osificacion en una edad avanzada. Segun Kœlliker, el tejido cartilaginoso con sustancia fundamental se divide en: 1.°, sustancia fundamental ho-

mogénea que suministra la condrina, y que comprende *a*, sustancia fundamental no incrustada de sales calcáreas (cartílago verdadero ó hialino), y *b*, con sustancia fundamental incrustada de sales calcáreas; 2.°, sustancia fundamental fibrosa, compuesta principalmente de sustancia elástica (cartílago reticulado, amarillo, elástico, de cuyas dos últimas divisiones nos ocuparemos despues formando un tejido aparte); para Frey, el cartílago puede dividirse fundándose en su estructura histológica y principalmente sobre la textura de su sustancia fundamental, en hialinos ó cartílagos tipo, y en otros cuya sustancia intercelular puede adquirir un aspecto granuloso, hacerse estriada ó separarse en fibras de diferente forma, cuyos últimos estados corresponden ya al fibro-cartílago. Segun varios autores modernos, el tejido cartilaginoso comprende los cartílagos propiamente dichos y los fibro-cartílagos, mas nosotros creemos deben presentarse en grupos distintos cada una de estas divisiones constituyendo un tejido aparte, y comprendiendo en el primero, ó sea el cartilaginoso, como tipo al cartílago hialino; esto no obstará para que hablemos despues de los pericondrales y de los articulares ó no pericondrales, advirtiendo que, sin embargo de existir aun hoy disidencias entre anatómicos distinguidos acerca de la verdadera designacion que debe darse á los ejemplos que se citan de cartílagos y fibro-cartílagos, nombraremos al hablar de este punto los únicos cartílagos que como tales debemos reconocer.

Caractères físicos.—Ya hemos indicado que el cartílago es un tejido compacto, inextensible, muy elástico y flexible cuando se encuentra en forma de capas delgadas, al paso que si se estudia en capas gruesas es bastante frágil, de un blanco azulado, semitrasparente y homogéneo, de un peso específico considerable y en relacion con la resistencia de este tejido, y que varía, segun las observaciones de Schübler y de Kapff, entre 1,150 á 1,160. Tambien manifestamos antes la division de los cartílagos en articulares, que revisten las extremidades á su vez articulares de los huesos, y los membraniformes, que protegen las cavidades, cuyas paredes consolidan; igualmente se han dividido, segun la duracion de su existencia, en

transitorios (esqueleto del embrion), y permanentes, así como fundándose en su estructura histológica y textura de su sustancia fundamental, *en hialinos ó cartílagos tipos*, y en otros cuya sustancia intercelular puede tomar un aspecto estriado ó separarse en fibras de diferente forma, lo que corresponde al siguiente tejido. En su virtud, al tratar de su textura no podremos dispensarnos de manifestar lo que corresponda á los cartílagos articulares y pericondrales. De todas maneras, colocaremos entre los cartílagos propiamente dichos, ú homogéneos, el esqueleto cartilaginoso del embrion, los cartílagos articulares, los costales, los de la nariz, laringe, tráquea y bronquios, la polea cartilaginosa del oblícuo mayor del ojo, y aun la porcion cartilaginosa de la trompa de Eustaquio; á pesar de todo, existen en el dia diferencias entre varios anatómicos respecto á esta designacion, y así vemos á Robin colocar entre los fibro-cartílagos la porcion ternillosa de la trompa de Eustaquio, comprender en los fibro-cartílagos la chapa lisa y brillante que constituye las dos superficies articulares de la articulacion temporo-maxilar, etc.

Textura.—Estudiada una lámina sumamente delgada de cartílago hialino homogéneo ó verdadero al microscopio, se la vé compuesta de células que poseen una fisonomía especial, y de una sustancia fundamental homogénea y amorfa. La célula perfectamente desarrollada (en el centro de un cartílago costal del adulto), es, segun Morel, ordinariamente esférica ó poliédrica bastante voluminosa ($^1/_{40}$ y $^1/_{33}$ de milímetro), y compuesta de una cubierta amorfa y de un contenido granuloso, trasparente, que no ofrece nada de particular, pero casi siempre el núcleo está infiltrado y lleno de gruesas perlas grasientas, de modo que el núcleo se oculta en la mayoría de casos á la vista del observador; algunas veces la grasa invade el contenido de la célula hasta tal punto, que esta se parece á una vesícula ocupada por una gota de aceite; y en los cartílagos del niño y en la periferia de los del adulto, las células más pequeñas ofrecen habitualmente una forma prolongada y encierran poca grasa libre, principalmente en el feto. Para Frey las células cartilaginosas al principio son embrionarias

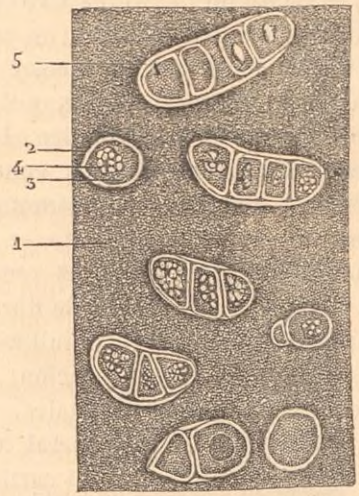
de núcleo, apretadas las unas contra las otras, redondeadas, ovales ó aun en forma de conos ó de media luna; parecen algunas veces muy aplanadas, miden por término medio 0mm,018 á 0mm,022; el cuerpo de la cédula está formado por un protoplasma ora homogéneo, bien finamente granuloso, sin cubierta, y el núcleo es único, vesiculoso, y mide de 0mm,006 á 0mm,011; mas si recurrimos á diversos reactivos y hasta el agua, las células de cartílago toman muchas veces un aspecto estrellado, cuyos cambios de forma son debidos en ciertos casos á fenómenos de contraccion vital; además, trasformaciones ulteriores de la célula se revelan más que sobre la forma sobre su volúmen, que se hace algunas veces considerable; los núcleos pierden muchas veces su forma vesiculosa y se presentan ora sólidos y unidos, ó bien toman un aspecto granuloso, etc. Segun opina Kœlliker, la célula propiamente dicha ó utrículo primordial, como le llamaba otras veces, formacion membranosa delicada (corpúsculo de cartílago de los autores), ofrece un contenido ora trasparente y flúido, ó ya consistente y opaco con un núcleo.

Pero lo que dá á la célula cartilaginosa su carácter típico, es la presencia de una membrana anhista (Morel) ó de una zona ó anillo de sustancia, bien homogénea ó estratificada y de espesor diverso (Frey), ó cápsula que la envuelve por todas partes y que parece confundirse por su cara externa con la sustancia fundamental. En efecto, observando con detenimiento y por medio del microscopio una laminilla de un cartílago costal ó articular, se percibe una sustancia fundamental límpida, hialina, trasparente ó muy poco granulada, asemejándose á un cristal sin pulimento, y en medio de esta sustancia y esparcidas por do quiera un gran número de pequeñas cavidades, diversamente situadas, de magnitud y forma vária y las que se ostentan claras ú oscuras (más ó ménos), segun se ascienda ó baje el cuerpo del microscopio con el que observamos, dándonos la idea de un borde tallado á nivel de la seccion y demostrándonos, por consiguiente, la existencia de una cavidad ó fosita denominada *cápsula de cartílago* ó *condroplasma*. En las cavidades del cartílago (ó

cápsulas) existen pequeñas masas constituidas por células en diversos estados de desarrollo, y ora la masa incluida en la cavidad tiene casi el diámetro de la cavidad misma, hallándose aplicada por todas partes á sus paredes, ó bien, por el contrario, y es, segun J. Beclard, lo más frecuente, las células no llenan exactamente todo el condroplasma. Las cápsulas cartilaginosas son de formas varias, ya circulares, ovales ó elípticas, y parece determinada por el número de células que contiene. Cuando solo encierra un escaso número, son regularmente circulares; mas si son numerosas afectan la forma prolongada, triangular ó irregular. La magnitud de estas cápsulas es sumamente variable, mas por término medio tienen de $0^{mm},01$ á $0^{mm},08$ de diámetro. Las paredes de estas cavidades no se hallan solo formadas por la sustancia fundamental trasparente del cartílago, sino que están rodeadas de una membrana propia y anhista (Morel) que se confunde insensiblemente con la sustancia fundamental.

Segun Kœlliker, las cápsulas de cartílago son membranas secundarias; la célula ó células que contienen representarán solo las células primordiales; las cápsulas serian, pues, producidas, no por espesamiento y condensacion de la sustancia fundamental, sino por una formacion secundaria en la superficie exterior de la célula primordial, en apoyo de lo cual cita este autor: 1.°, la observacion demuestra que en los embriones de diversos animales las cápsulas envolventes aparecen antes que se haya constituido la sustancia fundamental de cartílago; y 2.°, se encuentra en el tejido conjuntivo células aisladas de cartílago ya provistas de su cápsula exterior. Lachmann manifiesta que las cápsulas de cartílago presentan algunas veces, principalmente en los puntos donde tiene lugar la osificacion, prolongaciones ramificadas que se asemejan á las células óseas, y las que se anastomosan entre sí. Todos los sitios de la cápsula que no se hallan ocupados por las células contienen un líquido trasparente. En los cartílagos costales y articulares, las pequeñas cápsulas del cartílago solo contienen una ó dos células, pero en los grandes condroplasmas este número es mayor pudiendo apreciar la proli-

feracion de las células por via de excision (*fig.* 91). Además, obsérvase muchas veces, como ya hemos dicho, gotitas grasientas en las células de cartílago, con especialidad en la vejez, así como en los cartílagos del feto, que serán más tarde asiento de la osificacion, ofrecerán en medio de una sustan-



(*Fig.* 91).—Corte practicado en el centro de un cartílago costal (Morel).

1.—Sustancia fundamental ligeramente granulada y trasparente.
2.—Cápsula cartilaginosa.
3.—Célula ó utrículo primordial.
4.—Núcleo constituido por granulaciones grasientas.
5.—Cápsula conteniendo cuatro células, entre las que se ven dos desprovistas de núcleos.

cia fundamental homogénea y de gran trasparencia cápsulas cartilaginosas prolongadas y generalmente claviformes, conteniendo una ó dos células, casi siempre amoldadas sobre la misma cápsula.

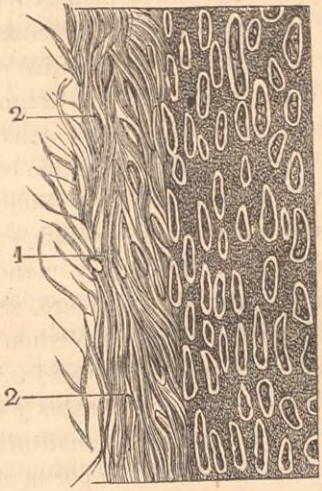
Que la cápsula ó condroplasma existe y se puede estudiar independientemente de la sustancia fundamental, es cuestion resuelta por los histólogos más eminentes, bastando sólo para ello someter las láminas de cartílago á la accion del ácido nítrico por muchas horas, con lo que se consigue, luego que se han reblandecido y se las comprime ligeramente entre dos láminas de cristal, ver disgregarse la sustancia cartilaginosa,

quedando libres las cápsulas que nadan en el líquido; ó bien que acudiendo á los métodos propuestos por el Dr. Ranvier, ya se utilice una solucion de iodo que tiene la propiedad de colorar en moreno oscuro el protoplasma celular, no dando sino una débil tintura á la sustancia fundamental y á las cápsulas, ó bien se recurra á un nuevo reactivo empleado por este histólogo, como líquido adicional sobre un corte de un cartílago fresco ejecutado con un cuchillo seco, y que no determina la retraccion del protoplasma celular, y el cual consiste en una solucion concentrada de ácido pícrico. La sustancia fundamental del cartílago hialino se halla constituida por una masa dura, elástica y sin la menor estructura aparente. En los viejos, y frecuentemente en el adulto, se infiltra de grasa libre, segun Morel, y se hiende algunas veces, lo que ha hecho creer en la formacion espontánea de fibras en su sustancia amorfa, mas en realidad son laminillas ó lineamientos granulosos los que constituyen la estriacion, lo cual se observa con frecuencia en los cartílagos costales.

Habiendo ya dado á conocer en general los dos elementos que componen exclusivamente el tejido cartilaginoso hialino, cuales son una sustancia fundamental amorfa llena de escavaciones revestidas de una membrana capsular, y conteniendo células, sin nérvios (salvo el cartílago del tabique de las fosas nasales de la vaca; indicacion debida á Kœlliker), ni vasos en el cartílago del adulto (solo en algunos cartílagos durante el período embrionario, y en aquellos otros que se matamorfosean en sustancia ósea), se nos permitirá expongamos algunas consideraciones de textura relativas, no tan solo á los cartílagos articulares ó no pericondrales, sino que tambien acerca de los pericondrales.

Los cartílagos no pericondrales que cubren las superficies articulares de los huesos, que son resistentes, elásticos, dispuestos en forma de laminillas más ó menos delgadas, cuyas caras se hallan la una adherida inmediatamente al hueso, y la otra libre en la cavidad articular y en contacto directo con la sinovia, y sujeto el espesor de las mismas á la ley de la presion, siendo, por lo mismo, tanto más grueso el cartílago,

cuanto más presion recibe, así como constituidos por los dos elementos anatómicos ya indicados, obsérvase que la sustancia fundamental es granulosa y los condroplasmas dos ó tres veces más pequeños que los de los cartílagos pericondrales; en las capas superficiales ofrecen los condroplasmas su eje horizontal, y con una sola célula (en el recien nacido se hallan dirigidos en todo su espesor en sentido perpendicular á la superficie articular), y perpendicular á la superficie ósea en las profundas con células múltiples, determinando la direccion de estos últimos condroplasmas el aspecto fibroso de la rotura del cartílago. Ya hemos indicado que Robin y Kœlliker admiten la existencia de una película muy delgada que tapiza las paredes de los condroplasmas, y que puede aislarse tratando una



(*Fig.* 92).—Cartílago costal con su pericondro.
1.—Pericondro formado de una trama de fibras conjuntivas y elásticas, con varias células plasmáticas.
2.—No se observa línea de demarcion pura entre la capa profunda del pericondro y la sustancia cartilaginosa.

porcion del cartílago por los álcalis ó por el ácido acético, que ponen trasparente la sustancia fundamental.

Los pericondrales se hallan caracterizados por la presencia de una membrana aplicada inmediatamente á su superficie, y la que llamada pericondro es de naturaleza fibrosa (*fig.* 92)

y bastante vascular. Estos cartílagos son de un blanco mate, resistentes, elásticos, en cuya textura se observa la sustancia fundamental y los condroplasmas de figura ovoide ó redondeados de 0mm,03 á 0mm,08 de diámetro y que alojan células en número de 1 á 20 comprimidas entre sí y con gotitas grasientas en todas las épocas de la vida. En los cartílagos costales los condroplasmas convergen en séries radiadas de la circunferencia hácia el centro, y perpendicularmente á la costilla, cuya disposicion explica el por qué se rompen las costillas fácilmente á través, así como el que despues de una prolongada maceracion manifiesten tendencia á desprenderse en laminillas ó en segmentos perpendiculares al eje de la costilla. En los cartílagos costales de los niños los condroplasmas se hallan irregularmente esparcidos, y no forman grupos radiados como en el adulto. No se hallan nervios en la sustancia de estos cartílagos; tampoco existen vasos segun varios autores, mas Sappey los admite y considera á estos cartílagos, difiriendo tan poco de los de osificacion que dice puede considerárselos como huesos que la naturaleza conserva en estado cartilaginoso para usos especiales durante toda la vida; y Robin opina que no tienen vasos hasta el momento de su osificacion, y en efecto, al formarse los puntos de osificacion, y cuando la materia caliza se deposita en el centro del cartílago, se ven numerosos vasos rodear á dicho punto, los cuales vienen á abocar con los del pericondro en los cartílagos de los viejos.

Composicion química.—Los protoblastos y la sustancia fundamental del cartílago no se hallan constituidos de la misma materia; los primeros no se disuelven por la coccion, y son refractarios á los ácidos en frio, al paso que se disuelven con rapidez en los álcalis cáusticos hirviendo, caractéres que les alejan de las sustancias colagenas, aproximándoles, por el contrario, á las albuminóides. Las membranas de las células de cartílago, ó cápsulas, parecen convertirse poco á poco en sustancia colagena, lo cual se deduce de las modificaciones que les hace experimentar, y en particular de la circunstancia que las cápsulas de las células madres, confundidas con la materia fundamental, se disuelven por la coccion. La segun-

da, ó sea la sustancia fundamental de los cartílagos hialinos, está constituida por la *condrina*, sustancia que Mülder demostró diferir químicamente de la gelatina suministrada por los tejidos conjuntivo y fibroso. La condrina, pues, se torna en jalea, se disuelve de nuevo en el agua hirviendo, se precipita por el alcohol, reacciona con la creosota y las sales de mercurio, así como la gelatina, pero difiere de ella por ser necesario al ménos una parte de condrina por veinte de agua para que se solidifique, mientras que basta una parte de gelatina por ciento de agua para que se efectúe la solidificacion; y además, la condrina es precipitada de su solucion acuosa por el alumbre y el sulfato de hierro, lo cual no ocurre con la gelatina. La proporcion de agua contenida en los cartílagos es de 54 á 70 por 100; la grasa de 2 á 5 (100), y las sustancias minerales, aunque variables, son principalmente fosfatos de cal y de magnesia, cloruro sódico, carbonato de sosa y sulfatos alcalinos. Cuando el cartílago se deseca, se retrae, se vuelve amarillo y quebradizo, pero en contacto prolongado con el agua vuelve á recobrar todas las propiedades físicas que poseia antes de la desecacion; y sábese tambien que el agua fria, el alcohol y el éter no ejercen influencia alguna sobre este tejido.

Propiedades fisiológicas.—Los cartílagos gozan de mucha elasticidad y oponen una grande resistencia á las presiones producidas por las piezas que componen una articulacion dada. Son los cartílagos verdaderos parásitos que se nutren á expensas de los tejidos que les rodean, y lo hacen por imbibicion, tomando los líquidos necesarios de los vasos más próximos de los tejidos subyacentes (J. Beclard), y cuya imbibicion se prueba por los experimentos repetidos de Richet; su vitalidad es poco marcada y su sensibilidad nula. A pesar de todo, entre sus fenómenos fisiológicos se cuentan trasformaciones (Frey) que podrán comprender las células y la sustancir fundamental, y las que pueden reducirse á tres: la infiltracion grasienta, la calcificacion y el reblandecimiento. Además, no es raro ver verdaderos cartílagos osificarse en una edad avanzada por el desarrollo simultáneo de vasos y de mé-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

dula de cartílago en su interno; y por último, los cartílagos no ofrecen aptitud á regenerarse no cicatrizándose sus heridas por medio de sustancia cartilaginosa.

Desarrollo.—El cartílago, como todos los tejidos, procede de células embrionarias, las cuales se trasforman en células cartilaginosas, mientras que una sustancia intersticial que puede hacerse derivar de una exudacion de los principios constitutivos de la sangre (Kœlliker), ó bien de una especie de trabajo operado por las células de cartílago sobre los materiales de nutricion que ellas reciben (J. Beclard), se interpone entre las referidas células en la mayor parte de las regiones. El doctor Kœlliker ha observado en el desarrollo de las vértebras de los peces que el fibro-cartílago puede trasformarse consecutivamente en cartílago hialino, y asimismo que el tejido conjuntivo es susceptible de experimentar su trasformacion en cartílago verdadero, lo que nos demostrará dos modos de desarrollo algo diferentes para el cartílago hialino, el uno inmediato y el otro mediato. Julio Beclard manifiesta que en el embrion las células y las cápsulas de cartílago son muy abundantes, excediendo su conjunto á las partes intercelulares; al paso que en el adulto y viejo los condroplasmas son ménos numerosos, lo cual indica para este autor, que en sus progresos evolutivos el crecimiento tiende á hacerse principalmente por la masa homogénea y fundamental, disminuyendo á medida que se aleja del orígen del individuo la tendencia á la formacion celular.

De todas maneras, los cartílagos aparecen en el embrion hácia fines del primer mes, en cuya época se comienza á percibir los cartílagos que despues se convertirán en huesos por los progresos del desarrollo. Los cartílagos permanentes empiezan á distinguirse entre el segundo y el cuarto mes de la vida intra-uterina. El crecimiento, segun Kœlliker, tiene lugar en la generalidad de casos por multiplicacion endógena de las células de cartílago ya existentes, y á continuacion por el depósito incesante de sustancia intermediaria entre las citadas células, de cuya opinion es tambien partidario Frey. J. Beclard manifiesta que el crecimiento de los cartílagos tie-

ne lugar por multiplicacion ó excision de las células ya existentes, y por aposicion de nuevas capas á beneficio de las células plasmáticas del pericondro, cuya última idea es tambien profesada por el anatómico de Würzburg en vista de haber observado la trasformacion del tejido conjuntivo en cartílago hialino. Ya el Dr. Ranvier, valiéndose del ácido pícrico, ha estudiado con gran delicadeza todas las fases del procesus de la proliferacion de las células cartilaginosas tanto en el crecimiento fisiológico del cartílago como en las proliferaciones patológicas: lo cual trascribiremos por su importancia; dice este histólogo: «advertiremos desde luego que las células de cartílago que se multiplican no contienen habitualmente granulaciones grasientas, pero poseen un protoplasma finamente granular. El primer fenómeno de la multiplicacion consiste en la division del núcleo, la cual se efectúa por extrangulacion, observándose entonces dos núcleos en el interior de una misma célula; en seguida la masa de protoplasma que forma la célula se segmenta y cada una de las nuevas células se envuelve en una cápsula distinta de la primitiva. Estas cápsulas secundarias no parecen ser el producto de una trasformacion de las capas más superficiales del protoplasma, sino más bien de una secrecion de este. En el crecimiento fisiológico de los cartílagos el estadio en el que el protoplasma segmentado forma dos masas distintas no rodeadas de cápsulas secundarias, tiene una duracion muy limitada y no puede observarse sino solamente en algunos casos; mas es de otra manera en ciertas condiciones fisiológicas (desarrollo del tejido óseo á expensas del cartílago), y cada vez que bajo la influencia de un proceso patológico tiene lugar á la vez una infiltracion calcárea de la sustancia fundamental y una proliferacion de células, entonces estas han perdido la propiedad de formar alrededor de sí cápsulas secundarias y persisten como masas de protoplasma distintas en el interior de la cápsula primitiva. En las irritaciones muy intensas de los cartílagos que no se acompañan de infiltracion calcárea, obsérvase algunas veces tambien que las células de nueva formacion han perdido la propiedad de formar á su alrededor la sustancia cartilagi-

nosa, volviendo á su estado embrionario. De todos estos hechos resulta que la palabra generacion endógena, empleada para definir la multiplicacion de las células cartilaginosas, no es aceptable porque supone que las células de una nueva generacion nacen en el interior de células semejantes, mientras que realmente toman su orígen de la division de las células antiguas; asimismo las palabras cápsula madre y cápsula hija deben desecharse igualmente puesto que la cápsula primitiva no concurre nunca á la formacion de las cápsulas secundarias, pues estas últimas provienen de un trabajo fisiológico desempeñado por cada una de las células de nueva formacion.» Este modo de ver, presentado por el distinguido director actual del laboratorio histológico de Paris, lo creemos muy juicioso y en su virtud lo aceptamos.

Usos.—Los cartílagos articulares tienen por objeto impedir los choques y desgaste de los huesos, haciendo el papel de pequeños discos elásticos colocados entre las superficies óseas de contacto; protegen al tejido óseo para evitar que se destruya, lo que desempeñan perfectamente los cartílagos que no sufren desgaste en el estado normal, y sí solo osificacion en la vejez. Los pericondrales contribuyen á formar diversas cavidades que necesitan cierta movilidad y amplificacion, y que el tejido cartilaginoso llena con perfeccion por sus propiedades de flexibilidad y elasticidad unido á su resistencia, etc.

Preparacion.—Se practicarán secciones sumamente delgadas sobre diversos cartílagos frescos valiéndonos de instrumentos de corte de hoja fina y acerada, á cuyos cortes se les podrá adicionar algunas gotas de ácido acético ó de glicerina para observarlos al microscopio. Tambien deberán someterse otras secciones á la ebullicion, ora sobre la lámina de cristal, ya en un tubo, ó bien en el seno de un líquido apropiado como el agua pura ó acidulada, con el fin de liquidar la sustancia fundamental, y poner en libertad sus porciones ménos solubles que limitan los condroplasmas, así como las células que contienen, cuyas partes son ménos atacables por los agentes dichos, y que una vez puestos en libertad podrán

apreciarse con grande pureza muchos detalles de su estructura. Por lo demás estas preparaciones son fáciles de ejecutar.

ARTÍCULO VI.

Tejido fibro-cartilaginoso.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1836.. .	M. Meckaner.	De penitiori cartilaginum structura. Vratislaviæ.
1846.. .	J. Beclard.	Le systéme cartilagineux. Paris.
1847.. .	H. Rathke..	Veber die Entstehung des Knorpel, und Knochengewebes, en Schleiden und Froriep's Notizen, 2 vol.
1857.. .	J. Lachmann.	Veber Knorpelzellen (Muller's Archiv.).
1859.. .	A. Friedlebeu.	Zur chemischen Constitution des Knorpelgewebes, en Zeitschrift für wivenschaftliche Zoologie de Siebold et Kœlliker, t. X.
1860.. .	C. Trommer..	Zur chemischen Natur der chondrogenen Knorpel und der collagenen Knorpel (Arch. für path. Anat. und Phys., t. XIX)
1868.. .	A. Kœlliker.	Éléments d'histologie humaine, trad. par Sée. Paris, p. 84 á 91.
1871.. .	H. Frey..	Traité d'histologie et d'histochimie, trad. par Spillmann y Ranvier. Paris, p. 192 á 215.

Sinonimia.—Su definicion.—Divisiones.—De Bichat, P. Beclard, Frey, Kœlliker y Morel.—Designacion de los principales fibro cartílagos.—Caractéres físicos.—Textura.—Opinion de Sappey.—Disposicion de sus elementos en los fibro-cartílagos reticulados ó elásticos, en los conjuntivos ó fibrosos comunes.—Composicion química.—Propiedades fisiológicas.—Observaciones del Dr. Sappey.—Desarrollo.—Usos.—Preparacion para el estudio microscópico.

Sinonimia.—Tejido fibro-cartilaginoso.—Fibro-cartílagos.—Cartílagos reticulados ó elásticos.—Cartílagos-fibrosos.

Definicion.—Se llama fibro-cartílago un tejido en el cual, además de los condroplasmas y de las células que estos encierran (que pertenecen, propiamente hablando, al tejido cartilaginoso), ofrecen en su sustancia fundamental fibras, ora elásticas ó ya simplemente conjuntivas, y se distinguen por una coloracion amarillenta más caracterizada, por su grande

opacidad, y por ser más elástico y flexible que los cartílagos hialinos.

División.—Los fibro-cartílagos, segun Bichat, comprenden: 1.°, los órganos sólidos que constituyen el esqueleto de las orejas, de las alas de la nariz, tráquea y párpados, que denomina membranosos: 2.°, las sustancias inter-articulares que ocupan el intérvalo de las articulaciones móviles, entre las que hay unas libres y otras fijas, y forman los fibro-cartílagos inter-articulares; y 3.°, las pequeñas masas sólidas y elásticas que existen en el espesor de los tendones y de las vainas tendinosas ó fibro-cartílagos sesamóideos. Para P. Beclard los fibro-cartílagos no son más que una variedad del tejido del dermis y se reducen á dos clases: los unos, *temporales*, se vuelven óseos y son los cuerpos sólidos que se ven en el espesor de los tendones y ligamentos, acercándose á este género la esclerótica y los ligamentos estilo, y tiróhioideos; y los otros *permanentes*, como los meniscos temporo-maxilares, externo-claviculares, acromio-claviculares, etc., libres por ambas caras, los discos adheridos por una de sus caras (calcáneo-cubóideos, rebordes glenóideos y cotilóideos), y las láminas doblemente adheridas (intervertebrales, interpubianas, etc.). Frey comprende entre los fibro-cartílagos al *cartílago elástico ó reticulado* (la epiglotis, los cartílagos de Santorini y de Wrisberg, la porcion cartilaginosa de la trompa de Eustaquio, los cartílagos de la oreja, y los cartílagos aritenóides y ligamentos amarillos son en parte constituidos por cartílago reticulado); y al cartílago *de sustancia fundamental fibrosa ó conjuntiva* (los tarsos, los inter-articulares, de los tendones, en las anfiartrosis, ligamentos intervertebrales, rodetes, etc.). Kœlliker admite fibro-cartílagos de sustancia conjuntiva en forma de órganos distintos (inter-articulares), y en fibro-cartílagos elásticos, reticulados ó amarillos (epiglotis, cartílagos aritenóides en parte, de Santorini, de Wrisberg, de la oreja y trompa de Eustaquio); cuya division tambien presenta Morel, y que creemos muy justificada. Por último. J. Beclard coloca entre los fibro-cartílagos á los de Wrisberg, de Santorini, epiglotis, pabellon de la oreja, trompa de Eustaquio, discos interverte-

brales, meniscos articulares, rodetes glenóideos y cotilóideos tarsos y medio de la lengua.

Caractéres físicos.—Ya hemos dicho que son opacos, amarillentos, gozan de más elasticidad y flexibilidad que los cartílagos verdaderos, y los demás caractéres corresponderán á los referentes á los tejidos que los constituyen y los que nos son ya conocidos.

Textura.—Es más complicada que la de los cartílagos hialinos, y describiendo los fibro-cartílagos en general, el doctor Sappey dice se hallan compuestos de *fibras de tejido conjuntivo* reunidas en haces apretados, paralelos ó entrecruzados que forman un tejido más bien fibroso que conjuntivo, y por consiguiente la armazon de los fibro-cartílagos; *de condroplasmas* que se hallan situados en la superficie (en gran número) y en el espesor de los fibro-cartílagos (repartidas en medio de los haces fibrosos); *fibras elásticas* en gran número y bajo variados aspectos; *vasos numerosos*, penetrando las arterias en los fibro-cartílagos con sus tres túnicas, y reduciéndose pronto á capilares, cruzan en todos sentidos los demás elementos de este tejido; hácia la extremidad libre de los rodetes fibro-cartilaginosos y superficie de los discos inter-articulares, forman los vasitos asas más ó ménos regulares que dan orígen á las venas; observándose que los rodetes son más vasculares que los discos, y entre estos los de la rodilla alojan mayor número de vasos; y asimismo que en los fibro-cartílagos inter-articulares de la clavícula, maxilar inferior y cúbito, se hallan situados los vasos en la periferia solamente y formando asas; *nervios* que acompañan á los vasos y los que, aunque no siguen completamente el mismo trayecto, se anastomosan entre sí formando plexos de mallas entrecruzadas; y *vesículas adiposas* entre las partes vasculares de los fibro-cartílagos.

A pesar de lo manifestado, diremos de qué manera se hallan dispuestos los elementos de los fibro-cartílagos en los reticulados ó elásticos, y en los conjuntivos ó fibrosos comunes. En los primeros, que se distinguen por un color amarillo más marcado y por su gran opacidad, dice Frey, se desarro-

llan á expensas de los cartílagos hialinos del feto por la formacion de fibras elásticas que recuerdan la produccion de las fibras condrígenas del cartílago verdadero, con la diferencia que el cartílago reticulado se observa en el niño, mientras que las fibras condrígenas se desarrollan en el adulto solamente. La sustancia fundamental conserva algunas veces su apariencia homogénea en ciertos puntos, y especialmente al rededor de las células de cartílago. Estas fibras parecen, ora delgadas y finas, ó bien de contornos marcados é irregulares y se dirigen en todos sentidos cruzándose entre sí, de manera que llegan á formar una verdadera red. La sustancia fundamental puede ser más ó ménos abundante; en ciertos casos las células se hallan separadas por pequeñas porciones de sustancias, y en otros por extensos espacios de materia fundamental. Las células del cartílago reticulado presentan un volúmen y una forma variable, y se aislan más fácilmente que en el cartílago hialino. Se hallan en general dispuestas de una manera irregular; sin embargo, en la epiglotis se ven pequeñas células situadas en la periferia que recuerdan las de los cartílagos hialinos permanentes. Las células del cartílago reticulado tienen cápsulas poco marcadas, de escaso desarrollo, y con mínima tendencia á proliferar, los núcleos son lisos y contienen nucleolos, ó bien son granulosos y en número de uno y rara vez de dos en cada célula, pudiendo igualmente encontrarse grasa en el cuerpo de la célula ó al rededor del núcleo.

Los segundos, ó sean los fibro-cartílagos, de sustancia fundamental conjuntiva ó fibrosa, los hacecillos del tejido conectivo se encuentran mezclados con algunas fibras elásticas, con corpúsculos conjuntivos y condroplasmas provistos de células, observándose que el cartílago, de sustancia fundamental conectiva, se confunde sin límite preciso con el tejido conjuntivo ordinario, como ocurre en los cartílagos intervertebrales. Estos fibro-cartílagos concurren á la formacion de las articulaciones, y ofrecen un tinte blanquecino, algunas veces ligeramente amarillento, ora resistentes y sólidos, ó bien blandos y en general más extensibles que los cartílagos ordinarios. Examinando con cuidado al microscopio estos fibro-cartílagos se

encuentra formada la sustancia fundamental por tejido conectivo, cuyas fibras se dibujan más ó ménos, y ora los hacecillos se entrecruzan en todos sentidos, ó ya que siguen una direccion determinada, siendo sus caractéres ópticos y químicos idénticos á los que ofrece el tejido coalescente. Las células cartilaginosas son, en escaso número, pequeñas, mal limitadas, en general de un solo núcleo, dispuestas de una manera variable, ya esparcidas, ya aisladas, sin órden, bien formando pequeños grupos, y en otros casos se hallan colocadas en séries las unas en pos de las otras (*fig.* 93), lo cual sucede en



(*Fig.* 93).—Fibro-cartílago de la oreja.

1.—Sustancia fundamental fibrilar.
2.—Cápsulas encerrando tres células.

los casos en que los hacecillos de tejido conectivo llevan una direccion longitudinal y paralela; además, la infiltracion grasienta es muy rara.

Composicion química.—Sometiendo el cartílago reticulado ó elástico á una coccion prolongada, se obtiene una corta cantidad de condrina, que proviene de la sustancia fundamental hialina, contenida aun en el cartílago reticulado; las fibras elásticas se resisten á la coccion y toman una consistencia gelatinosa cuando se las trata por muchos dias seguidos por la potasa, se descomponen en granulaciones y se disuelven en el agua. El cartílago fibroso, cuya sustancia fundamental ofrece todas las reacciones de la sustancia conjuntiva, se trasforma en cola por la coccion, y la cual no es la condrina, sino la glutina.

Propiedades fisiológicas.—Ya hemos indicado que los fenó-

menos nutritivos en el tejido cartilaginoso, generalmente desprovisto de vasos, son poco activos; así como que su nutricion tiene lugar de dos maneras diferentes, ora una parte del sistema cartilaginoso se halla tapizada por una membrana conjuntiva ó pericondro, cuyos vasos llevan al cartílago los elementos nutritivos, ó bien otros cartílagos de revestimiento, no poseen el pericondro y reciben sus elementos nutritivos por el intermedio de los vasos de los huesos subyacentes. Pero si bien el cartílago no tiene vasos en general, puede cuando se inflama ser el sitio de alteraciones importantes; entonces se observa una proliferacion muy activa de sus elementos celulares que se multiplican por division, aumento de volúmen de las cápsulas, produccion de granulaciones grasientas en el cuerpo de la célula, y la sustancia intercelular se descompone á través en fibras, se reblandece, puede calcificarse, ó bien transformarse en una masa de tejido conjuntivo, segun Redfren y Virchow. Tambien sabemos que la sustancia de los cartílagos no se regenera, puesto que sus fragmentos son unidos siempre por tejido cicatricial conjuntivo, etc.; por consiguiente, el tejido fibro-cartilaginoso goza de las propiedades de los tejidos que lo constituyen, mas desde que Sappey ha descubierto en ellos numerosos vasos y nervios, sus propiedades vitales son mejor conocidas.

Desarrollo.—Por lo manifestado al tratar del tejido cartilaginoso, hemos visto cuál sea la teoría más aceptable para explicar su desarrollo; ya se recordará que al principio las células de cartílago se hallan aproximadas entre sí, no percibiéndose aun la sustancia intercelular que aparece muy en breve, y la que aumenta progresivamente en cantidad, en cuyo estadio las células adquieren más volúmen y se multiplican por generacion endógena, segun Kœlliker y Frey, y mejor aun por division de las células antiguas, como indica Ranvier; las cápsulas gruesas y distintas por su grado de refringencia, existen en un período más avanzado en los cartílagos de los mamíferos; la grasa apenas se observa en los cartílagos de los recien nacidos; y por último, se manifiesta la estriacion y transformacion fibrilar de la sustancia fundamental del cartí-

lago, cuya diferencia en la disposicion de la parte anatómica del cartílago hialino modificado en fibro-cartílago trasciende á la composicion química del mismo, puesto que á la sustancia condrígena que resta en el cartílago trasformado en fibro-cartílago hay que adicionar la sustancia colagena.

Usos.—Los fibro-cartílagos sirven unas veces para regularizar la forma de las superficies articulares que no se corresponden, se adhieren por su circunferencia á los ligamentos periféricos de las articulaciones, y siguen de ordinario los movimientos del hueso más móvil (clavícula, maxilar inferior); en la columna vertebral los discos fibro-cartilaginosos mantienen las superficies articulares á una distancia considerable, encontrándose su espesor en relacion con los movimientos de las vértebras; y los rodetes glenóideos y cotilóideos, así como los que existen en el lado de la flexion de la cavidad glenóidea de las primeras falanges del pié y de la mano, y parte inferior del escafóides del pié, aumentan la profundidad de la cavidad articular y protegen á la vez el borde óseo, etc.

Preparacion.—Para estudiar este tejido se seccionarán pequeñísimas porciones ó laminitas que se las someterá á la inspeccion microscópica, y utilizaremos la aplicacion de los agentes usados por el Dr. Ranvier, como son una solucion de iodo, que tiene la propiedad de colorar en moreno oscuro el protoplasma de las células y de no comunicar sino un tinte débil á la sustancia fundamental y á las cápsulas, por medio de lo que se distinguirán las células cartilaginosas de su cápsula, ó una solucion concentrada de ácido pícrico, que tiene la ventaja de no retraer el protoplasma y de detallar perfectamente sus condiciones, todo con el objeto de reconocer el elemento celular del cartílago, y los otros medios indicados al tratar de los tejidos conectivo, fibroso y elástico, para el de la sustancia fibrilar ó elástica de la materia intercelular de los fibro-cartílagos.

ARTICULO VII.

Tejido óseo.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1689.. .	Gagliardi.	Anatome ossium. Rome.
1691.. .	Havers.	Osteologia nova. Londres.
1726.. .	Albinus..	De ossibus. Leyde. Icones ossium fœtus. Leyde 1737. Tabulæ sceleti et musculorum. Leyde 1747. Tabulæ ossium humanorum. Leyde 1753. De sceleto humano. Leyde 1762.
1742.. .	Duhamel..	Memoires sur les os. Mem. de l'Acad. de Sciences de Paris.
1751-52	De Lassone.	Memoires de l'Acad. des Sciences de Paris.
1760.. .	Fongeroux..	Memoires sur les os. Paris, in 8.°
1768.. .	Reichel.	De ossium ortu atque structura. Leipzik (Sandifort. Thes. diss., vol. 2).
1790.. .	Scarpa..	De penitiori ossium structura. Leipzik.
1815-16	Howship.	Medico-chir transact., vol. 6, 7.
1823.. .	Meding..	Diss. de regeneratione ossium. Leipzik.
1826.. .	Breschet..	Nov. acta phys. med. Acad. C. Leop. carol., vol. 13, Bonn.
1834.. .	Deulsch y Purkinje. . .	De penitiori ossium structura. Breslau.
1836.. .	Miescher..	De inflammatione ossium, eorumque anatome generali. Berlin.
1836.. .	W. y E. Weber.	Mechamk der meuschlichen Gehwerkzeuge. Gottingue.
1839.. .	Gerdy..	(Rapport de M. Breschet). Comptes rend. de l'Acad. des Sc. de Paris.
1840.. .	Guerin..	Gazette medicale. Paris.
1841.. .	G. H. Meyer.	Veber die Bedeutung der Knochenkörperchen (Arch. Müller). Der Knorpel und seine Verknöchernng, 1849.
1843.. .	Flourens..	Recherches sur le developpement des os., etc. Paris.
1843.. .	Bidder..	Zur Histogenese der Knochen (en Müller's Archiv.)
1847.. .	Kœlliker..	Veber Verknöcherung bei Rachitis, etc. (en Mittheilungen der Zürcher Naturforsch Gesellschaft.)
1847.. .	Flourens.	Théorie expérimentale de la formation des os. Paris.
1849.. .	A. Krukenberg.. . . .	Zur Lehre vom Röhrensystem der Zähne und Knochen (Müller's Arch.)
1850.. .	Ch. Robin.	Observations sur le développement de la substance et du tissu des os. (Mém. de la Societ. de biolog.) Paris.
1852.. .	A. Brandt..	Disquiset. de ossificat. processu. Dorpat.
1853.. .	J. Tomes y de Morgan.	Observations on the Structure aud development of bones (Transactions philopliques). London.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1857.. .	G. Rainey.	On the formation of the skeletons of animals, etc. (British aud foreign med. chirurgical Review. Oct.) London.
1857.. .	A. Bauer.	Zur Lehre der Verknöcherung der primordialeu Knorpel (Müller's Archiv.).
1857.. .	Ch. Robin.	Sur les cavités caractéristiques des os. (Gazette médicale, n.os 14 et 16). Paris.
1858.. .	R. Hein.	Veber die Regeneration gebrochener und necesister Knochen (Archiv. für pathol. Anat. und Physiologie, t. XV).
1858.. .	Rouget..	Note sur les corpuscules des os et sur le developpement des os secondaires (Jour. de physiol. Octobre). Paris.
1859-60	Ollier.	Des greffes, osseuses on de la reproduction des os au moyen de la transplantation du périoste (Jour. de physiol.) Paris. Gazette médicale, n.° 37, 1859. Gazette médicale, n.° 12, 1860 Comptes rendus. Mai, 1863.
1860.. .	Wolf..	De artificiali ossium productione in animalibus Dissert. Berlin.
1866.. .	Zalesky aus Charkow..	Veber die Zusammensetzung der Knochen der Menschen. (Med. chem. Untersuchungen, § 19).
1870.. .	Ch. Robin.	Programme du cours d'histologie, etc. Paris. Seconde edit., p. 342.

Su sinonimia.—Definicion preferible.—Division.—La general.—La del Dr. Robin.—Caractéres fisicos —Textura.—Del hueso seco.—Su sustancia fundamental.—Parte histórica.—Sistemas de laminillas.—De las fibras de Sharpey.—De los conductillos vasculares ó de Havers.—De las séries de zonas concéntricas.—De los osteoplastos.—Parte histórica —Su descripcion.—Conductillos calcóforos.—Del hueso fresco. —Composicion química.—Parte orgánica.—Parte inorgánica —Cuadros analíticos de la composicion de los huesos por Bibra, Freri hs y Heintz.—Variaciones de estas análisis segun la edad y los individuos, diferentes piezas del esqueleto en la misma persona, en un hueso dado segun sea la sustancia compacta ó esponjosa, las especies animales, estado de salud y de enfermedad, etc.—De la proporcion de las sustancias orgánicas é inorgánicas de los huesos.—Cuadro analítico de los doctores Nelaton y Sappey.—El tejido óseo es un compuesto definido.—Propiedades fisiológicas.—Poseen cierta elasticidad y cohesion —Es sitio el tejido óseo de importantes cambios nutritivos.—Desarrollo.—Opiniones de Ranvier (osificacion á expensas del tejido cartilaginoso, subperióstica, y como procedente del tejido conjuntivo).—De Kœlliker (por trasformacion de verdaderos cartílagos ó por osificacion del tejido conjuntivo ordinario) y de Gegenbaur.—Usos.—Preparacion para el estudio microscópico.

Sinonimia.—Tejido óseo.—Tejido huesoso.—Neuro-esqueleto (Carus).

Definicion.—Se entiende por tejido óseo el propio ó característico de los órganos blancos y duros llamados huesos, cuyo conjunto constituye el esqueleto; se hallan cubiertos en su

superficie por una membrana fibro-vascular llamada periostio; representa la forma más complicada de los tejidos de sustancia conjuntiva, y ofrecen bajo el concepto morfológico una sustancia fundamental sumamente dura que le da una resistencia especial, conductillos de Havers, y un gran número de cavidades microscópicas diseminadas en su interior y llamadas osteoplasmas.

Division.—Los anatómicos dividen generalmente los huesos segun su forma en largos ó escavados de un conducto, en anchos ó planos, y en cortos ó irregulares; y fundándose en su textura en compactos, cuyo tejido forma masas resistentes, y en esponjosos (con la variedad reticular) en donde los huesos y laminillas limitan un sistema de lagunas que comunican entre sí, y así observamos que los huesos largos están formados por tejido compacto, á excepcion de las epífisis, los cortos ofrecen su masa esponjosa protegida por una lámina cortical que en los planos forma una capa exterior muy resistente conocida con el nombre de tabla externa, y de interna del diploe; y C. Robin en largos ó de los miembros locomotores, planos ó de proteccion (tronco, cabeza); cortos ó principalmente articulares, y de insercion ó libres (hioides, huesos estileos, hueso del corazon, etc.)

Caractéres físicos.—Distínguese el tejido óseo por su gran dureza y resistencia de donde dependen sus principales usos en la economía. El peso absoluto y el específico de los huesos disminuye en los viejos, así como tambien sucede respecto á la resistencia y dureza, siendo la rarefaccion de la sustancia ósea en la edad avanzada de la vida la causa de todos estos cambios, explicándonos á la vez el por qué las fracturas son más frecuentes en la edad de la decrepitud. El tejido óseo goza de cierto grado de elasticidad y de flexibilidad que siendo más marcada en el niño, disminuye en el adulto y desaparecen en la vejez. En el estado fresco este tejido es de un blanco rosado, aproximándose al rojo en la juventud, y de un blanco amarillento en la vejez. En el estado de sequedad y bien preparado es completamente blanco, y en laminillas muy delgadas presenta ligera trasparencia. Este tejido resiste á la

putrefaccion por más tiempo que todas las demás sustancias del cuerpo y no cambia de forma por la desecacion; y la densidad del tejido compacto de los huesos secos es de 1,870 á 1,990 (Wertheim); de la cabeza del fémur fresco de 1,270 (Schubler y Kapf); la del tejido esponjoso de los huesos largos de 1,242, y la del tejido compacto 1,930 (Fischer y Krause).

Textura.—La constitucion de los huesos difiere, segun se examine en un hueso seco ó fresco; los secos, que son los que se emplean para el estudio, están únicamente formados por la sustancia ósea; los frescos, además de esa sustancia, contienen el periostio, la médula, los vasos y nervios. Considerados los huesos en el estado seco, se observa que su sustancia es en todas partes la misma. Seccionado un hueso se ve está formado en su superficie por una capa blanca, condensada y más ó ménos gruesa, llamada sustancia compacta; el interior está constituido por delgados tabiques, que se entrecruzan, formando cavidades más ó ménos anchas, que se comunican entre sí en el mismo hueso, y cuyo conjunto de tabiques y cavidades forma la sustancia esponjosa, y en las extremidades, principalmente del conducto medular de los huesos largos, se ven filamentos óseos muy delgados y entrecruzados entre sí, que se denomina tejido reticular; advirtiendo que las sustancias compacta y esponjosa son de idéntica textura, y solo se diferencian en la forma condensada de la una, y en la areolar de la otra.

El tejido óseo ofrece para nuestro estudio: la sustancia fundamental, los conductillos vasculares que en gran número le surcan, y las cavidades microscópicas, osteoplastas ú osteoplasmas, que son más numerosas aun y que le caracterizan esencialmente. La estructura laminar del tejido óseo fué indicada en 1689 por Gagliardi, el que para demostrarla habia recurrido á la ebullicion prolongada, é indicó además la esfoliacion que sufren los huesos cuando quedan indefinidamente expuestos al aire libre. Creia tambien que todas las laminillas se hallaban unidas entre sí por clavijas trasversales; mas las laminillas que obtenia no eran las elementales, sino grupos irre-

gulares de estas mismas. Clopton Havers, en 1691, comprobó esta disposicion laminosa y se valió del microscopio, demostrando en sus observaciones una grande sagacidad. En 1751, Lassone maceró los huesos en un ácido mineral, diluido, á fin de hacer más evidente la estraficacion de la sustancia fundamental. Sin embargo, las láminas elementales entrevistas por Havers no fueron descritas con exactitud hasta el año de 1834, por el célebre Deutsch. La sustancia fundamental de los huesos que pertenece á los tejidos dotados de doble refraccion, ora afecte cualquiera de las tres formas indicadas antes, siendo siempre idénticos los caractéres, es blanca, de gran dureza, de peso superior á los otros tejidos, y gozando de cierta elasticidad, ofrece un aspecto homogéneo y amorfo á la simple vista; pero observada al microscopio en delgadas láminas, afecta una disposicion estratificada y un punteado bastante fino de la masa, debido probablemente á la seccion de los conductillos de Havers. Las capas que le componen son concéntricas, pero tienen una multitud de ejes y otros tantos pequeños sistemas de láminas concéntricamente dispuestas; estos sistemas siguen en general en los huesos largos una direccion logitudinal ó paralela; en los anchos, radiada del centro á la periferia, y en los cortos no tienen ninguna determinada. Independientemente estos sistemas parciales, existirán en los huesos largos dos sistemas más estensos; el uno externo, que comprenderá á la superficie de la diáfisis y que se asemeja á la capa más superficial del tallo de los dicotilédones, y les comprende á todos en la curva que describe, y la otra interna, que tambien se parece á la capa más profunda de este tallo, formará las paredes del conducto medular. En cortes trasversales, practicados en el cuerpo de los huesos largos, y bastante delgados para ser trasparentes y reblandecidos de un modo preliminar por los ácidos, se observan laminillas periféricas que afectan las unas cubrir los sistemas parciales y las otras circunscribir el conducto medular. Mas estas se presentan solo en ciertos puntos, en algunos faltan por completo y en otro se ven en el espesor de la diáfisis sistemas semejantes de laminillas. Desde luego es probable que estas laminillas superficiales y profundas, á

las que se ha dado hasta el presente por centro el eje mismo del hueso, pertenezcan tambien á sistemas parciales, cuya direccion, en vez de ser longitudinal, será oblícua ó trasversal, siendo numerosos los sistemas así dirigidos. De esta diferente direccion se sigue que las secciones verticales á los sistemas perpendicular, son más ó ménos paralelas á los sistemas trasversales; y estos últimos, siendo entonces vistos en su longitud, corresponderán á toda una série de los primeros que parecen recubrir.

Advertiremos que el espesor de los sistemas generales iguala al espesor medio de los sistemas parciales, y como estos, ellos se componen en general de doce á quince laminillas, y por último, todos los hechos tienden á demostrar que no difieren y que los dos órdenes admitidos hoy pueden reducirse á uno solo. En el tejido esponjoso las láminas más delgadas se componen de muchas laminillas; las medias comprenden diez ó doce, y las más gruesas de 20 á 25. Los doctores Sharpey, H. Müller y Kœlliker han llamado en estos últimos tiempos la atencion de los histologistas acerca de un sistema particular de fibras situadas en la sustancia fundamental del hueso y que llevan el nombre de fibras *perforantes* ó de *Sharpey*, las cuales se encuentran en el hombre y demás mamíferos, con más frecuencia en los anfibios y peces, y cuya existencia, por lo demás, es muy irregular y variable. Las laminillas óseas desarrolladas á expensas del periostio, es decir, las laminillas fundamentales periféricas se hallan atravesadas por las fibras perforantes que parten del periostio, y cuya extremidad de dichas fibras termina en forma muchas veces de embudo y en otros casos se prolongan y ramifican; pueden llegar á más de $2^{m},255$ de longitud, por $0^{m},002$ y $0^{m},013$ de diámetro trasversal (Frey), siendo formadas las fibras de Sharpey por los restos de la sustancia conjuntiva que ha persistido despues del desarrollo de las laminillas, y corresponden ora á los hacecillos de tejido conjuntivo ó á las vainas del mismo tejido, ó ya que á las fibras elásticas y son las que se les vé unir por lo demás y confundirse íntimamente al nivel del periostio; en el primer caso se disuelven en los ácidos, en el segundo

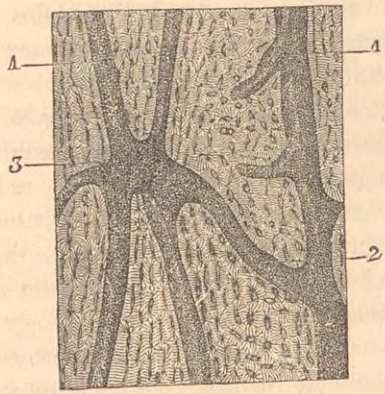
UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

resisten á los ácidos y á las soluciones de potasa ó sosa; por último, las fibras perforantes experimentan algunas veces una trasformacion calcárea parcial, y como toman su orígen del periostio no se las encuentra en las laminillas que se desarrollan á expensas de la médula (Frey), y faltan del mismo modo en los sistemas de laminillas que envuelven directamente los conductos de Havers

Ocupémonos ahora de los conductillos vasculares ó de Havers, pero antes de hacer su descripcion digamos algo sobre su parte histórica. El Dr. Leenwenhoek hizo mencion en una carta dirigida en 1686 á la Academia de Ciencias de Lóndres de los conductillos vasculares que acababa de observar en el fémur (de un buey) cortado al través; distinguió cuatro especies: tomó primero por glóbulos los tubos de la primera especie, mas pronto reconoció que estos glóbulos no eran sino la extremidad de los tubos divididos. En 1691 Clopton Havers describió los tubos que Leenwenhoek no habia hecho más que señalar incidentalmente; los vió en los huesos del buey, y del hombre, y los dividió en dos especies que comunican entre sí, los trasversales y los longitudinales; no contenian ningun vaso y estaban únicamente llenos de un líquido aceitoso que tomarian en el conducto medular y que trasportaban en todas las láminas de que el hueso se compone; y Albino, en 1754, demostró que existian vacíos en los huesos secos, lo cual no deberia ser si durante la vida estuviesen ocupados del mismo líquido que el conducto medular. Habiendo inyectado los vasos, observó que los conductillos se llenaban, etc.; de manera que si Leenwenhoek descubrió los conductillos vasculares de los huesos y Havers los describió mejor, Albino dió á conocer el destino que estos tenian.

Los conductos de Havers, de dimensiones várias, pero en general bastante finos, y (la mayoría) en el sentido del eje del hueso, recorren la sustancia compacta anastomosándose entre sí por ramas trasversales, forman en virtud de estas anastomosis una especie de red tubulada que ocupa todo el espesor de los huesos, y se abren por una multitud de pequeños orificios, por una parte á la superficie exterior de los huesos (en

pico de flauta), y por otra en el interior del conducto medular ó en las células de la sustancia esponjosa; estos conductillos tienen próximamente 0mm,03 de diámetro los más finos; los más considerables 0mm,40, y la generalidad es de 0mm,10 á 0mm,12. Estos conductos, que se estudian con perfeccion seccionando longitudinalmente la sustancia compacta de un hueso largo (*fig.* 94) se anastomosan formando mallas prolon-



(*Fig.* 94).—Corte longitudinal de la diáfisis del fémur.
1.—Conductos de Havers longitudinales.
2.—Conducto trasversal anastomótico.
3.—Confluencia de muchos conductos.

gadas, segun el eje del hueso, cuya disposicion solo se observa en los huesos largos; en los planos, como por ejemplo los del cráneo, se hallan dispuestos en séries radiadas, dando al hueso, principalmente si perteneció á un individuo jóven, la apariencia de fibras óseas que radian desde los puntos de osificacion hácia las partes vecinas; y en los cortos la red de conductos óseos es sumamente irregular y tienen poca longitud, puesto que se abren en las células del tejido esponjoso de los huesos despues de haber atravesado oblícuamente la fina y delicada lámina de tejido compacto; sin embargo, muchas veces se observa que algunos conductillos no se abren en el tejido esponjoso de estos huesos sino despues de haber recorrido cierto trayecto en las láminas que les separan, cuya disposicion se aprecia en las extremidades esponjosas de los huesos

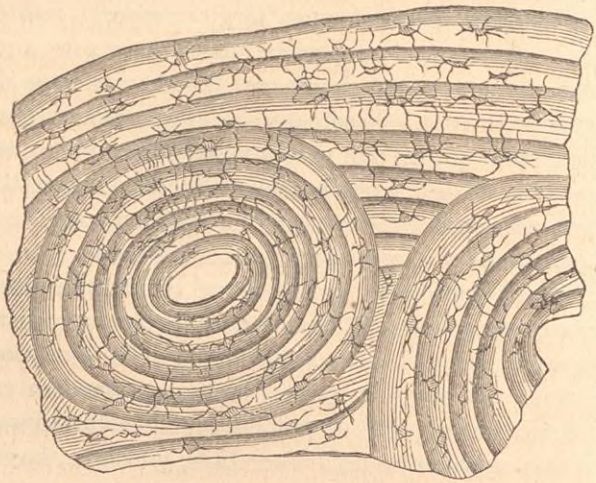
cortos. En el esternon, la direccion de los conductos de Havers es generalmente paralela; en las vértebras, la mayoría se dirigen perpendicularmente, es decir, de la cara superior á la inferior de la vértebra en la porcion compacta del hueso; y en la proximidad de las articulaciones de los huesos largos, los conductos haverianos que se dirigen hácia la articulacion se terminan en fondo de saco y muy cerca de la superficie articular. Los conductos de Havers son más abundantes en los huesos de los jóvenes que en los de los viejos, y como estos conductos dan paso á los vasos que contienen y además encierran células adiposas, compréndese cómo el tejido óseo es más seco y ménos vascular por los progresos de la edad.

Puede formarse una idea muy exacta de los conductos óseos, con relacion á su contenido, comparándolos al conducto medular que existe en el centro de los huesos largos. Los conductos de Havers son conductos medulares en proporciones microscópicas, y ocupan la sustancia compacta de los huesos; en efecto, contienen vasos y tejido adiposo (y meduloceles, mielopaxias y sustancia amorfa, Robin); pero con la particularidad que el conducto medular, siendo bastante grande, encierra muchos vasos, mientras que los otros, ofreciendo un calibre mínimo, contienen solo un tubo arterial y otro venoso, rodeados por tejido adiposo en vesículas cerradas y características; no marchándose afuera la materia aceitosa que contienen sino despues de la muerte, y cuando por efecto de la putrefaccion se destruyen sus cubiertas. La cantidad de grasa contenida en los conductos de Havers es muy variable; efectivamente, en unos abunda la grasa (en la vejez), en otros, por el contrario, no existe sino una pequeña cantidad, y hasta ha desaparecido, hallándose reemplazada por un líquido albuminoso, y entonces este líquido ocupa el sitio que antes llenaba el tejido adiposo. J. Beclard manifiesta que la fina membrana de tejido conjuntivo que tapiza el interior de los conductos de Havers, y que algunos autores han admitido, lo ha sido sólo más bien por analogía que por una verdadera demostracion; asimismo se ha discutido mucho entre los histologistas para saber si las paredes de estos conductillos, y

aun de las cavidades óseas, eran formadas por una sustancia diferente de la fundamental; y si bien unos, valiéndose de los álcalis ó de los ácidos minerales concentrados, obtuvieron una red celular muy laxa, otros declararon no haber podido aislar las paredes de los conductillos; mas Frey dice haber llegado á separar esta red no solamente en los huesos frescos, sino que tambien en otros macerados por largo tiempo, y aun en los desecados, demostrándose por lo mismo para este autor la existencia de una pared propia calcificada. Además de los conductos de Havers, solo perceptibles al microscopio (y de los de cuarto órden que no dan paso á vasos y que luego describiremos), hay otros dos órdenes de conductos óseos destinados igualmente á contener los vasos, y cuyos conductos, de grandes dimensiones y apreciables, por consiguiente, por la sola aplicacion del sentido de la vista, son el conducto nutricio de los huesos, que penetra oblícuamente á través de la sustancia compacta en general hácia la parte media del hueso, y los conductos varicosos ocupados por las venas, que forman en este punto como una especie de red de ramas voluminosas que ofrecen analogía con los tejidos erectiles, y los que, basta solo con enunciarlos.

Si despues del estudio hecho hasta ahora, se coloca en el microscopio una lámina ósea, resultado de un corte que practiquemos perpendicularmente á la direccion longitudinal del hueso, solo presentarán los conductos de Havers á la observacion su abertura ú orificio. Entonces si examinamos la sustancia ósea del conducto haveriano, veremos que este último está rodeado por una série de zonas concéntricas en número de 5 á 10 próximamente, llegando en otros casos hasta 20, y cuyas zonas son tanto más regulares y redondeadas cuanto se las examina más cerca del conducto; y á medida que se alejan no son tan circulares, pero se inclinan y confunden sus curvas en las zonas más exteriores que rodean los conductillos vecinos (*fig.* 95). Estas zonas concéntricas son más visibles cuando se maceran los huesos por algun tiempo en el agua fuertemente acidulada con el ácido clorohídrico; entonces, habiendo desaparecido una gran parte de las sales calcáreas del hueso,

es más fácil el separar las laminillas óseas á beneficio de un instrumento cortante; á pesar de todo se pueden distinguir tambien las zonas concéntricas de que hablamos sobre huesos frescos que no hayan sufrido ninguna preparacion. Las zonas no forman siempre círculos completos; vése algunas veces



(*Fig.* 95).—Corte trasversal de un hueso humano; en donde se demuestran dos conductos de Havers envueltos por sus láminas propias, y además se ven laminillas fundamentales comunes.

describir una zona solamente media circunferencia ó los tres cuartos, y terminarse confundiéndose insensiblemente con la zona más próxima, y como las zonas que rodean los conductos de Havers, dice J. Beclard, no son sino los vestigios de depósitos sucesivos de la sustancia ósea, se debe pensar que en ciertos casos este depósito no se ha efectuado con una regularidad constante sobre todos los puntos de la circunferencia del conducto; además debe tenerse en cuenta que las zonas que rodean los conductos óseos forman verdaderas capas ó laminillas circulares encajadas las unas en las otras, y las que tienen de $0^{mm},005$ á $0^{mm},01$ de espesor. Independientemente de las zonas óseas dispuestas alrededor de los conductos de Havers, obsérvase aun que en los huesos largos las laminillas óseas tienen una disposicion concéntrica al rededor del con-

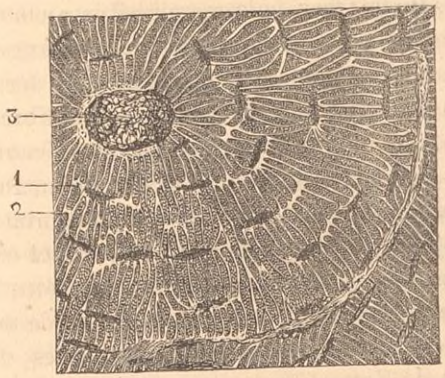
ducto medular y hácia la superficie exterior del hueso. Dice Frey que cuando se examinan los cortes trasversales de un hueso, se observa que cada laminilla de Havers se halla limitada por una zona exterior más marcada y por una zona interior más clara. Ya nos hemos ocupado antes de los sistemas anejos á los conductos de Havers, perpendiculares á la direccion longitudinal de los huesos ó fibras radiadas de Sharpey.

Ocupémonos ahora de las células y de sus conductillos óseos. Ya veremos que el tejido óseo presenta cavidades microscópicas ú osteoplastos que Purkinje señaló el primero en 1834. Al principio se creyó se hallaban ocupadas por un precipitado pulverulento constituido por el carbonato de cal, y de ahí el nombre que recibieron de corpúsculos óseos. Esta opinion fué defendida principalmente por Henle en 1839, el cual se fundaba en que eran negros y opacos á la luz trasmitida, y blancos y brillantes á la refleja; más Tood y Bowman en 1845 demostraron que en preparaciones secas los osteoplasmas están llenos de aire, y que su color negro era debido á la refraccion de los rayos luminosos, é hicieron observar á la vez que sumergiendo la preparacion en la esencia de trementina, el líquido expulsaba el aire y llenaba paulatinamente las cavidades óseas que hacíanse trasparentes; y algunos años despues Virchow reconoció en estas cavidades la presencia de una célula que llegó á extraer con sus prolongaciones tratando el tejido óseo por el ácido clorohídrico.

El tejido óseo, pues, ofrece cavidades solo perceptibles al microscopio, las que se han denominado lagunas óseas, corpúsculos óseos ó calcáreos, corpúsculos negros de los huesos y osteoplasmas ú osteoplastos, que en 1842 les dió el doctor Serres. Estos, que se distinguen con exactitud cuando se examina una laminilla ósea que no ha sido atacada por los ácidos, en medio de la masa ósea y extendidos entre las zonas circulares y en su expesor, son pequeños cuerpos regularmente redondeados, y en general elipsoides más ó ménos aplanados y provistos de pequeñas prolongaciones que le dan un aspecto estrellado y parecido á un insecto provisto de gran número de patas; tienen una longitud ó grande eje de $0^{mm},02$

á $0^{mm},03$, y un espesor ó eje menor que se extiende de la una á la otra cara de $0^{mm},01$, y son diferentes en cuanto á su aspecto segun se les examine por trasparencia (luz trasmitida), en cuyo caso las células óseas parecen negras ó de un gris intenso, ó se ilumine la pieza á la luz directa (incidente), pareciendo entonces blancas y brillantes; todo lo cual se creyó era debido á hallarse ocupadas por una pequeña masa muy densa que se suponia era de fosfato de cal, mas actualmente sábese es debida esta apariencia á que dichas células están llenas de aire en las piezas secas; en las frescas se hallan ocupadas por un líquido hialino y trasparente. El número de las células óseas es considerable; segun las medidas de Welcker existen 800 por cada milímetro cúbico, y para Harting son en número de 900 para el mismo espacio; los osteoplasmas están situados, por consiguiente, en su mayoría en el espesor de las laminillas elementales; sin embargo, no es raro verlos tambien en su intérvalo; su eje mayor es paralelo á las laminillas, y el menor perpendicular á estas, de tal suerte que parecen seguir su direccion; y dispuestos en séries lineales forman asimismo sobre los cortes trasversales círculos concéntricos, pero siempre mucho ménos regulares que los anillos que resultan de la seccion de las laminillas. De cada una de estas cavidades se ven brotar numerosas prolongaciones huecas que se conocen con el nombre de *conductillos calcóforos*; los más gruesos parten de las extremidades del osteoplasma, que parece en ciertos casos adelgazarse para producirles, y los otros emanan de sus caras y bordes, contándose por término medio de 18 á 20; su longitud es de $0^{mm},03$ á $0^{mm},04$ y su diámetro de $0^{mm},001$. Los conductillos calcóforos se irradian en todas direcciones, pero los que proceden de las partes laterales ó de las caras del osteoplasma, que son los más numerosos, siguen en general una direccion trasversal ó perpendicular á las laminillas, las que atraviesan uniéndolas entre sí. En su trayecto la mayoría se dividen y otros se ramifican haciéndose cada vez más finos, y en su extremidad terminal se les ve anatomosarse con los conductillos óseos de los osteoplastas próximos; los que ocupan las cercanías de los

conductillos vasculares ó de Havers se abren en su cavidad; y los que se encuentran diseminados en las laminillas del tejido esponjoso ó los filamentos del tejido reticular, y que corresponden á su superficie, ábrense en las células correspondientes ó de un modo directo en el conducto medular; así como los situados en las laminillas periféricas tienen su abertura sobre la superficie de los huesos representando los orificios del cuarto órden. La cavidad de los osteoplasmas presenta paredes irregulares y cribadas de orificios desiguales que constituyen la embocadura ó el punto de partida de los conductillos que de ella proceden, y vistos en una laminilla seca con el conjunto de sus prolongaciones recuerdan al primer aspecto, segun Sappey, los insectos de la familia de los miriápodos, que parecen haber invadido por millares la preparacion (*figura* 96), y tanto los conductillos calcóforos como la cavidad



(*Fig.* 95).—Córte trasversal del cúbito.

En el centro de la sustancia fundamental amorfa, se observa:
1.—Los corpúsculos óseos estrellados.
2.—Sus prolongaciones en forma de conductillo anastomosándose los unos con los otros, de manera que constituyen una red que hace comunicar los osteoplasmas entre sí y con los conductillos de Havers 3; ó bien con las grandes cavidades óseas.

ósea ú osteoplasma se dibujan en negro sobre el fondo trasparente de la lámina ósea; y cuando se examina esta lámina ósea á un aumento de 400 ó 500 diámetros, los conductillos óseos perpendiculares ú oblícuamente divididos se ostentan

en figura de agujeros, que algunas veces se agrupan en ciertos puntos dando á la sustancia fundamental un aspecto punteado.

Las paredes de los osteoplastas se hallan tapizadas (Sappey) por una membrana delicada de naturaleza especial, delgada y trasparente, la que se prolonga en todos los conductillos calcóforos, afectando por lo mismo la forma de una célula estrellada; pudiendo demostrar su existencia haciendo inmergir por algun tiempo una laminilla ósea en una solucion de ácido clorohídrico, y sometiéndola en seguida á la accion del agua hirviendo, en cuyo caso se podrá reconocer (muchas veces) que contienen un núcleo; además, en la cavidad de la referida célula se encuentra en el estado normal un líquido de naturaleza aun no bien determinada. Las prolongaciones ó conductillos membranosos que nacen de las células estrelladas se portan como los conductillos óseos que las contienen, y que ya hemos descrito; mas la generalidad se anastomosan con los de las células estrelladas contiguas, de manera á enlazar las innumerables cavidades de todas formas y dimensiones de que el hueso se halla escavado y favorecen la libre circulacion (dice Sappey) del líquido contenido en estas cavidades, que, segun dicho autor, no dejaria de tener influencia sobre la nutricion y vitalidad de la sustancia fundamental de los huesos. Además, si consideramos los huesos en el estado fresco nos encontraremos aun *vasos numerosos* que penetran por los conductos de primer órden (arteria nutricia), de segundo (arterias más pequeñas), y de tercero, procedentes del periostio (conductillos de Havers), pues los orificios microscópicos de cuarto órden (conductillos calcóforos) ya sabemos no dan paso á vaso alguno (las venas de los huesos no siguen en general el trayecto de las arterias y salen por los agujeros de segundo órden que existen en las extremidades de los huesos largos); no existen vasos linfáticos, pero sí nervios que proceden del simpático mayor y con especialidad de los celebro-raquídeos; el periostio que cubre á los huesos y la médula que se halla contenida en su interior, nos han ocupado antes.

Composicion química.—Comprenden los huesos en su com-

posicion una sustancia orgánica y otra mineral. Cuando se les somete á la accion de un ácido; la materia mineral es disuelta y queda la sustancia orgánica, que conserva la forma del hueso y ofrece un aspecto grisáceo y semi-trasparente, y es blanda y flexible. Dicha sustancia es insoluble en el agua; sin embargo, bajo la influencia de una ebullicion prolongada se trasforma en gelatina, sin que pueda en todos los casos asimilarse á esta, de la cual difiere. Con el fin de expresar esta diferencia se ha designado hace tiempo el elemento orgánico de los huesos con el nombre de gelatina de los huesos, de materia cartilaginosa de los referidos huesos, y de sustancia colagena; pero para evitar este abuso de lenguaje, C. Robin y Verdeil han propuesto llamarla oseina ú osteina, denominacion generalmente aceptada. La oseina y la gelatina presentan la misma composicion elemental, mas sin embargo, como los cuerpos isoméricos, ellas difieren por sus propiedades, y especialmente por las nutritivas; ya demostró Magendie que si se da á un perro por único alimento los huesos hervidos, el animal sucumbe rápidamente, mientras que vive en buen estado de salud si se le conceden huesos que no hayan sido sometidos á la ebullicion. Respecto á los caractéres de la oseina, véase lo que sobre dicha sustancia indicamos en la estæquiología; y solo recuérdese que la gelatina es el producto de la accion del agua sobre las sustancias designadas bajo el nombre de colagena, glutina, gelina, oseina, etc. Los caractéres químicos de las células óseas, son poco conocidos, mas es probable que estas contengan albúmina, grasa y sales como el citoplasma.

La sustancia mineral ha sido considerada primero como un solo y mismo principio, que se denominó materia terrosa de los huesos. En 1778 el químico H. Grahn demostró en esta sustancia el fosfato de cal; C. Hatchett reconoció contenia el carbonato de cal; Fourcroy y Vauquelin descubrieron una tercera sal que existe en corta cantidad, el fosfato de magnesia; y despues se adquirió la certeza de que los huesos contenian de una manera constante fluoruro de calcio y sales solubles. Véanse los siguientes cuadros, que representan la composicion de los huesos, segun los más modernos análisis:

Composicion de los huesos.

	BIBRA.		FRERICHS.			
	Fémur. Sustancia compacta.	Fémur. Sustancia esponjosa.	Sustancia compacta.	Sustancia compacta.	Sustancia esponjosa.	Sustancia esponjosa.
Materias minerales	68,53	64,18	68,5	69,5	61,8	62,6
Materias orgánicas	31,47	35,82	31,5	30,5	31,2	37,4
Fosfato y fluoruro de calcium	58,23	42,82	58,7	59.5	50,2	51,4
Carbonato de calcium	8,35	19,37	10,1	9,4	11,7	10,9
Fosfato de magnesium	1,03	1,00	»	»	»	»
Sales solubles	0,92	0,99	»	»	»	»
Oseina	31,47	35,82	31,5	30,5	38,2	35,4

Composicion de los huesos.

	HEINTZ. — Fémur de una mujer.	BIBRA.					
		HOMBRE DE 25 Á 30 AÑOS.			MUJER DE 25 AÑOS.		Niño de 2 meses. — Atlas.
		Fémur.	Húmero.	Hueso occipital.	Metacarpiano.	Clavicula.	
Materias orgánicas	28,76	31,03	30,56	31,27	31,12	32,49	35,92
Materias terrosas	71.24	68,97	69,44	68 78	68,88	67,51	64,08
Fosfato de calcium	60,13						
Fluoruro de calcium	3,52	59.63	59,87	58,43	57,77	56,35	56,35
Carbonato de calcium	6,36	7,33	7,76	8,00	8,92	8,88	6,06
Fosfato de magnesium	1,23	1,32	1,09	1,40	1,58	1,69	1,00
Cloruro de sódio	»	0,69	0,72	0,90	0,61	0,59	1,65
Materias grasas	»	1,33	1,28	1,35	1,89	1,83	1,01
Oseina	28,76	29,70	29,28	29,92	29,23	30,66	34,92

En las análisis, pues, del tejido óseo, varían sus proporciones segun la edad y los individuos; en el mismo sugeto para las diferentes piezas del esqueleto; aun en un hueso dado para el tejido compacto y esponjoso, y por último, segun las especies animales, el régimen y el estado de salud ó de enfermedad.

Respecto á la influencia de la edad se admite generalmente que la oseina depositada en mayor cantidad en los huesos del niño, es menos abundante en los del adulto y disminuye aun en los del viejo; que el principio orgánico, en una palabra, predomina en el tejido óseo al principio de la vida y el elemento inorgánico en su declinacion, cuya teoría profesó Bichat, y han apoyado las observaciones de Davy, Frerichs, Rees y Bibra; mas este modo de ver ha sido combatido por Nelaton, que se expresa sobre este punto en los siguientes términos: «He podido convencerme por la experimentacion que las proporciones de partes téreas y orgánicas son las mismas en todas las edades de la vida. El tejido óseo no es simplemente una mezcla de gelatina y de sales calizas; existe combinacion entre estos dos elementos, y esta tiene lugar constantemente en las mismas proporciones; en una palabra, el tejido óseo es un compuesto definido;» estas observaciones han sido comprobadas por los análisis de Stark, Lehmann y Fremy. Nelaton y Sappey se han entregado á nuevas observaciones por el proceder de la calcinacion, pero operando sobre tejido óseo desprovisto de grasa, desecado en una estufa, y restituyendo á la cal el ácido carbónico que ha perdido por la influencia de una alta temperatura tratando el producto de la calcinacion por el carbonato de amoniaco, y á fin de poner al abrigo de las variaciones individuales los huesos sobre que operaron, fueron tomados para cada edad sobre el mismo esqueleto y cuyos resultados presentan dichos anatómicos en el siguiente cuadro:

Proporcion de las sustancias orgánicas é inorgánicas de los huesos.

		Niño de 2 años.	Niño de 3 ½ años	Hombre de 26 años.	Viejo de 74 años.	Mujer de 92 años.
Vértebra lumbar. . . .	Sust. org . .	38,80	41,13	37,69	39,15	40,34
	Sust. inorg..	61,19	58,87	68,31	60,85	59,66
Omóplato.	Sust. org.. .	38,14	38,66	35,54	36,98	40,89
	Sust inorg..	61,86	61,34	64,46	63,02	59,11
Clavícula.	Sust. org.. .	38,22	38,00	34,85	35,77	36 97
	Sust. inorg..	61,78	62,00	65.15	64,23	63.03
Húmero.	Sust. org.. .	37,19	36,70	32 88	34,07	35,47
	Sust. inorg..	62,81	63,30	67,12	65,93	64,53
Fémur.	Sust. org.. .	35,27	32,95	32,61	33 61	34,73
	Sust. inorg..	64,73	67,05	67,39	66,39	65,27
Proporciones medias..	Sust. org.. .	37,52	37,49	34,72	35,91	37,88
	Sust. inorg..	61,48	62,51	65,28	64,09	62,12

Los doctores Nelaton y Sappey manifiestan que sin duda se observará que en el anterior cuadro las dos primeras edades apenas difieren, pudiendo creerse podria sin inconveniente suprimirse el uno de los dos, mas como la composicion química de los huesos en la infancia era su punto de partida, y debia servirles de principal término de comparacion, han creido deber multiplicar los hechos para llegar á un verdadero término medio, resultando que en el niño el tejido óseo se compone de 37 á 38 partes de materia orgánica y de 62 á 63 de sustancia mineral, y comparando esta proporcion á la que se observa en las siguientes edades, deducen: 1.°, que el elemento orgánico disminuye y que el mineral aumenta á medida que los huesos se aproximan al término de su completo desarrollo; 2.°, que estos dos elementos no presentan más entonces ni disminucion ni aumento, quedando largo tiempo unidos en la misma proporcion; y 3.°, que en la vejez avanzada el elemento orgánico aumenta, mientras que el mineral disminuye, de donde se sigue que vuelven á la proporcion que ofrecian al principio de la vida. Por consiguiente, las variaciones que se observan en la proporcion de los elementos orgánico é inorgánico de la materia ósea dependen, en una palabra, de las que se producen en las partes blandas mezcladas á esta sustancia; y las diferencias que en su composicion

ofrece el tejido óseo cuando se estudia en diversos individuos son dependientes de la diversidad que presentan las partes blandas inherentes á este tejido. Entre las diversas piezas del esqueleto en el mismo individuo observamos que los huesos del tronco son más ricos en materia orgánica (son esponjosos y vasculares) y los largos de los miembros en sustancia mineral (tienen menos vasos). Las variedades observadas en diversos animales no tienen nada de fijo; los huesos de las aves contienen en general más materia mineral que los de los demás vertebrados, y entre los mamíferos, los hervíboros, los roedores y los frugívoros ofrecen tambien sus huesos más ricos en materia terrosa que los que se nutren de carne, etc. Dedúcese por consiguiente de lo manifestado acerca de las diferencias en la composicion química de la sustancia ósea en las diversas edades, individuos y piezas del esqueleto, que el tejido óseo queda invariable en sus proporciones y solo las partes blandas que se le encuentran incorporadas experimentan las variaciones indicadas, resultando que el tejido óseo es un compuesto definido; y este mismo modo de pensar nos explica la mayor vitalidad de los huesos en la juventud, así como su creciente densidad y su extrema fragilidad en la vejez. Respecto á la elasticidad, esta se halla en relacion principalmente con la mayor cantidad de agua que encierra el tejido óseo, pues Stark ha demostrado que dicha cantidad varía con la edad, observándose más agua en los huesos del niño que en los del adulto y más en este que en los del viejo.

Propiedades fisiológicas.—Los huesos más duros y resistentes que los cartílagos gozan en el esqueleto del cuerpo un papel muy importante. Protegen las vísceras y forman las palancas que los músculos ponen en movimiento, é impregnado el tejido óseo por las sales calcáreas le da consistencia para sostener el peso del cuerpo. Sin embargo, disfrutan de cierto grado de elasticidad y de cohesion, en términos que pueden sufrir, sin romperse, choques bastante violentos. Son los huesos igualmente sitio de cambios nutritivos importantes, y los datos fisiológicos parecen indicarnos que la nutricion de los huesos puede efectuarse de una manera más ó ménos activa

(observaciones de Ollier) y hasta variar de intensidad. En efecto, durante el desarrollo de los huesos, cada vez que se produce nuevo tejido óseo durante el período de formacion del callo, en las fracturas, etc., obsérvase una proliferacion celular sumamente activa. Sábese tambien que rodeando el hueso de un animal jóven con un anillo metálico, se encuentra despues dicho anillo en el interior del mismo hueso. El sistema tan complicado de conductillos óseos ha sido considerado por Goodsir, Lessing y Virchow como el aparato encargado de la nutricion del tejido óseo; y por lo mismo, que el conjunto de los conductillos constituye un vasto sistema plasmático, destinado á absorber los líquidos nutricios que han conducido los vasos sanguíneos de los conductos medulares y de la superficie de los huesos y conducirlos á todas las partes las más delicadas de dicho tejido que de esta manera recibirán los elementos orgánicos é inorgánicos de nutricion; mas es muy difícil el comprender cómo los líquidos nutritivos puedan circular en un sistema de conductillos, tantas veces interrumpidos por las células de tejido óseo; esto, sin embargo, no rechaza el que dichos conductillos gocen un papel de grande importancia en la nutricion del tejido de los huesos.

Desarrollo.—En esta importante cuestion han disentido extraordinariamente los histólogos. El Dr. Ranvier manifiesta que el tejido óseo del hombre y de los animales superiores se forma siempre siguiendo la misma ley general, y se desarrolla á expensas del tejido cartilaginoso, bajo el periostio, ó como procedente del tejido conjuntivo. La osificacion á *expensas del cartílago* se efectúa de la siguiente manera: las células cartilaginosas se dividen, las nuevas células se rodean de cápsulas secundarias, las cápsulas primitivas que se hallan llenas aumentan de volúmen y se prolongan por compresion recíproca, de manera á converger hácia el punto de osificacion; la sustancia fundamental comprendida entre las cápsulas madres ó primitivas se segmentan pareciéndose á la fibrilar y despues se infiltra muy pronto de sales calcáreas bajo forma de granulaciones angulosas; en este momento se disuelven las cápsulas secundarias y haciéndose libres las células se multi-

plican y ofrecen todos los caractéres de las células embrionarias, las cuales examinadas en piezas muy frescas presentan muchas veces prolongaciones amibóides. En el final de esta primera fase de la osificacion es destruido el tejido cartilaginoso y el óseo no existe aun; el tejido intermediario ú osiforme se halla constituido por espacios que representan la sustancia fundamental del antiguo tejido infiltrado de sales calcáreas; en estos espacios no existen elementos celulares, y limitan alvéolos que comunican entre sí y forman un espacio cavernoso lleno de médula embrionaria. Este tejido no corresponde á la descripcion del tejido osteide de Virchow ni del esponjiode de Guerin, puesto que estos anatómicos han basado su descripcion en los huesos raquíticos y los espacios osteides ó esponjioides, contienen elementos celulares. En el tejido osiforme los vasos procedentes del periostio penetran en los alvéolos y forman asas, siendo en este instante cuando comienza la verdadera osificacion; á lo largo de los espacios calcificados se sitúan las células de la médula embrionaria, las que se hallan comprimidas entre sí y angulosas (osteoblastos), y alrededor de algunas que ya ofrecen prolongaciones se observa una sustancia fundamental nueva, que es la ósea; siendo así como se forman los corpúsculos óseos y la sustancia fundamental de los huesos. La *osificacion subperióstica* que tiene lugar mientras dura el crecimiento de los huesos, se efectúa á expensas de células semejantes á las que se observan en las cavidades medulares del tejido osiforme. Estas células constituyen una capa en medio de la que avanzan agujas óseas rectilíneas ó curvas, cuya base forma cuerpo con los huesos antiguos, y en las que la extremidad libre se halla dirigida hácia el periostio, y la capa de células medulares subperiósticas se prolonga en los conductos de Havers pudiéndolas seguir hasta la médula central. La osificacion por medio *del tejido conjuntivo* se observa fácilmente en los huesos del cráneo de los embriones. Entonces el desarrollo de tejido óseo prodúcese bajo forma de porciones que aumentan paulatinamente de espesor, se incurvan y limitan espacios medulares; á lo largo de estos se observa una ó muchas capas de células poligonales ó angulosas semejantes á las que

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

se muestran bajo el periostio y en las cavidades medulares, siendo por un idéntico mecanismo por el que estas células se convierten en corpúsculos óseos. Estas porciones se terminan en el tejido conjuntivo por un largo filamento formado de una sustancia refringente y vagamente fibrilar no conteniendo células. Los filamentos dichos, llamados fibras de Sharpey, son comparables á las porciones de sustancia cartilaginosa infiltradas de sales calcáreas que dirigen y sostienen el trabajo de osificacion cuando se efectúa en el cartílago, y las células embrionarias que costean los espacios óseos derivan con pureza de las células de tejido conjuntivo circunvecino. Ranvier añade que las células poligonales que costean los espacios óseos en via de desarrollo y han sido designados con el nombre de osteoblastos (Gegenbauer), no son células especiales en lo concerniente á la osificacion, puesto que pueden tambien encontrarse á lo largo de los espacios óseos en via de reabsorcion, lo cual se aprecia en la osteitis.

Kœlliker dice que el desarrollo de los huesos se efectúa de dos maneras: por trasformacion de verdaderos cartílagos, ó por osificacion de tejido conjuntivo ordinario; en ambos casos son las células, ora las del cartílago, ó bien las del tejido conjuntivo, las que se cambian en células óseas, pero segun dos tipos algo diferentes. Cuando un hueso nace de un cartílago, este último se trasforma primero en una especie de cartílago óseo, consecuencia del depósito de sales calizas en su sustancia fundamental; al mismo tiempo las cápsulas de cartílago dan orígen en su interior á una multitud de jóvenes células, y se unen entre sí produciendo anchas cavidades cuyo contenido está formado por dichas células; estas últimas pueden llamarse medulares en atencion á que varias de entre ellas sirven para producir los elementos de la médula; y otra porcion más importante de esta descendencia de células de cartílago (osteoblastos de Gegenbauer) se trasforman en verdadera sustancia ósea, la que se deposita sobre las porciones incrustadas de la materia fundamental de cartílago. En esta trasformacion las células se proveen de prolongaciones, se convierten poco á poco en células óseas estrelladas al mismo tiempo que segre-

gan al rededor de sí una sustancia homogénea que se organiza en fundamental del hueso. Cuando es tejido conjuntivo el que se osifica como en el depósito perióstico de los huesos y durante el primer desarrollo de los huesos planos del cráneo, este tejido, en oposicion á lo que tiene lugar en el cartílago, se cambia directamente en verdadero hueso, las células redondeadas de la sustancia conjuntiva se hacen óseas estrelladas, mientras que la sustancia fibrosa, impregnándose de sales calcáreas, se trasforma en sustancia fundamental de los huesos. Hay que advertir, sin embargo, que en este caso una porcion de la produccion ósea primitiva es de nuevo reabsorbida para dejar sitio á una formacion secundaria que nace de la médula de estos huesos de la misma manera que el hueso verdadero en la osificacion del cartílago; y síguese de aquí que la masa principal de los huesos debe su orígen á las células medulares y á una sustancia homogénea segregada por estas células y que se incrusta de sales calizas, al paso que sobre los límites de esta masa ó proximidad del periostio y del cartílago, consérvanse igualmente los restos de las formaciones primitivas. A pesar de la diversidad de los fenómenos que preceden á la osificacion, existe cierta unidad en el desarrollo del tejido óseo. El Dr. Gegenbauer indica puede nacer este tejido directamente del celuloso blando sin haber sido precedido por el cartílago ó el tejido conjuntivo, lo cual ocurre para los huesos de la cara en los mamíferos; en este caso las células se portan como las formatrices de los huesos en los otros sistemas de formacion. Por último, el cartílago (dice Kœlliker) puede, bien al estado normal ó ya al patológico, trasformarse en un tejido incrustado de sales calcáreas con cavidades estrelladas proviniendo de células, tejido que difiere poco del verdadero hueso.

Hé aquí, pues, las opiniones más admisibles actualmente en la ciencia histológica; y no entraremos en más detalles describiendo lo que se llaman punto de osificacion, de los preparativos que tienen lugar en los cartílagos para recibirle, cómo principia por una mancha oscura segun Robin, si los vasos capilares preceden (Sappey) ó siguen (Robin) al desar-

rollo de la sustancia ósea, lo que debe entenderse por osificacion, por sustitucion y por invasion (Robin); lo que son puntos de osificacion primitivos y complementarios, secundarios ó epifisis, la aparicion sucesiva y soldadura de los puntos óseos, las leyes del Dr. Serres, formacion de las sustancias esponjosa y compacta, desarrollo de los huesos largos en longitud y espesor, rarefaccion de los huesos, etc., por ser cuestiones que pueden estudiarse en los libros de anatomía descriptiva y que consideramos ya sabidas por los alumnos que consulten esta obra.

Usos.—El tejido óseo da orígen á los huesos y estos constituyen las palancas pasivas de la locomocion; asociados entre sí forman el esqueleto; el eje de los miembros y las paredes de diversas cavidades dan la estabilidad al cuerpo, etc.

Preparacion.—Deberá examinarse el tejido óseo reblandecido, y con su dureza natural. Para reblandecerlo nos serviremos del ácido clorohídrico ó nítrico diluido en tres partes de agua; despues de haberlo secado se practicarán cortes sumamente delgados, los cuales se reblandecerán á continuacion en el agua. Para preparar laminillas trasparentes de tejido óseo seco se separan de un hueso, á beneficio de una fina sierra, pequeñas y delgadas láminas trasversales ó longitudinales al eje del hueso, las cuales se adelgazarán entre dos piedras de afilar. El Dr. Ranvier dice que para obtener buenas preparaciones de tejido óseo es necesario elegir un hueso bien macerado, ó tomar un hueso fresco, evitando se deseque durante la operacion. Las secciones se practicarán por medio de sierras, pelos de relojero, y las laminillas que resulten serán desgastadas entre dos piedras pómez cortadas en el sentido de sus fibras é imbibidas de agua. Para presentar con claridad los conductillos de Havers, es necesario despues de haber desgastado la laminilla ósea ponerla en una solucion amoniacal de carmin, dejarla secar, afinarla de nuevo imbibiendo las piedras pómez con alcohol; y para examinar al microscopio las laminillas preparadas de este modo, se las colocará en el bálsamo de Canadá, fresco, ó fundido á beneficio del calor. Es muy fácil demostrar las células del tejido óseo; para esto bas-

ta tomar un hueso fresco, macerarle en el ácido clorohídrico, ó cocerle, y mejor aun, sumergirle por muy poco tiempo en una solucion de sosa, despues de haber dejado obrar al ácido clorohídrico; entonces se observa en medio de la sustancia fundamental reblandecida, como mucosa, elementos que ofrecen la forma de las cavidades óseas, los que se hallan provistos de prolongaciones más ó ménos extensas; dichos elementos tienen una pared propia, un núcleo oval, prolongado y de contornos muy puros; y algunas veces comprimiendo ligeramente la preparacion llegamos á desprender, si no completamente al ménos en parte, las células, las cuales podremos estudiar con exactitud. Para convencernos que todos los corpúsculos óseos son elementos celulares y distinguir los núcleos, tomaremos un hueso fresco y se macerará un pequeño fragmento del mismo en una solucion de ácido crómico, á 5 por 100, ó mejor aun en una solucion saturada de ácido pícrico; al cabo de algunos dias se pueden practicar secciones, que deberán ser en extremo delgadas, y las que se las colocará en una solucion de rojo de anilina en el ácido acético, se las lava y examina en el agua. Para las inyecciones de los huesos, véase lo que tenemos dicho en la parte práctica de este libro.

ARTÍCULO VIII.

Tejido epitélico.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1833.. .	Warthon Jones.	Noticie relative to the pigmentum nigrum of the eye (Edinburg medical and surgical journal). London.
1835.. .	Raschkow y Purkinje. .	Meletemata circa mammalium, etc. Vratisl.
1835.. .	Purkynje y Valentin. .	De phænomeno generali et fundamentali motus vibratori continui in membranis cum externis, tum internis animalium plurimorum et superiorum et inferiorum ordinum obvii. Breslau.
1837.. .	Henle	Symbolæ ad anatom. vill. int. Berlin.
1838.. .	Henle.	Veber die Ausbreitung der Epithelien im meuschlichen Körper. Berlin.
1840.. .	Gustav. Simon.	Veber Pigmentbildung in der Haut (Müller's Archiv.)

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1841.. .	Henle.	Allgemeine Anatomie. Leipzig.
1844-51	Mulder.	Versuch einer allgem. physiol. Chemie. Braunschweig, p. 542-581.
1844.. .	Bruch.	Untersuchungen zur Kenntniss des Körnigen Pigments. Zurich.
1855.. .	Gunsburg.	Entwick. d. Geweb. Breslau.
1855.. .	Brücke..	Veber Chylusgefässe u. die Resortion d. Chylus (Denkschr. d. mathem. u naturw. Akad zu Wien., t. IV).
1855.. .	Eckhard..	Beiträge z. anat. über Phys. Heft 1. Giessen.
1856.. .	Schultze.	Veber die Endigungsweise der Geruchsnerven in Berl. Monatsber.
1856.. .	V. Wittich..	Pigmentzellen (Archiv. für patholog. Anat. und Physiol., t. IX).
1856.. .	A. Ecker..	Veber die Geruchschleimhaut des Menchen (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Siebold. Kœlliker. t. VIII).
1857.. .	Brettaner y Steinach. .	Untersuchungen über das Cylinder epithelium. Wien.
1858.. .	Gerlach.	Mikroskopische Studien aus dem Gebiete der menschl. Morphologie. Erlangen.
1858.. .	Billroth.	Veber die Epithelialzellen der Froschzunge (Müller's Archiv., p. 162).
1856.. .	Schultze..	Edigungsw. d. Hörnerven im Labyrinth (Müller's Archiv., p. 343).
1859.. .	Kœlliker.	Gewebelehre des Menschen. Leipzig.
1859.. .	Lambl.	Veber die Epithelialzellen der Darmschleimhaut (Wiener Medicinische Wochenschrift.
1860.. .	Wiegánot.	Untersuchungen über das Dünndarmépithelium und dessen Verhältniss zum Schleimhaustroma. Dorpat. Diss.
1861.. .	Balogh..	Das Epithelium der Darmzotten in verschiedenen Resorptionszustanden (Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere J. Moleschott).
1864.. .	Dönitz.	(Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv., p. 367).
1886.. .	His..	Die Hæute und Höhlen dee Kœrpers. Basle.
1867.. .	Engelmann.	Ceutralblatt für die medic. Wis., § 42.
1867.. .	Ch. Robin.	Des eléments et des épithéliums; articulos Epithelium et Histologie del Dict. d'hist. naturelle d'Orbigny, 2.e edit. Paris.
1869.. .	Ch. Robin.	Anatomie microscopique des tissus, p. 37. Paris

Sinonimia.—Definicion más aceptable.—Division de C. Robin.—Fort.—Kœlliker.—Frey-Morel.—Van-Kempen.—Henle.—Cuadro de la clasificacion del autor.—Caractéres fisicos.—Textura.—Observacion al microscopio del epitelium nuclear, esférico, pavimentoso, pigmentario, cilíndrico, cilíndrico con chapa perforada, misto, de transicion.—Composicion química.—Propiedades fisiológicas, de los epitelium protectores y formadores.—Desarrollo.—Preparacion para el estudio.

Sinonimia.—Epitelium.—Tejido epitelial.—Tejido epitélico.

Definicion.—Entiéndese por tejido epitelial una especie de elemento anatómico que pertenece al grupo de los produc-

tos y se halla esencialmente caracterizados por células (y núcleos libres, segun Robin) situadas en las superficies de las membranas tegumentarias, mucosas, serosas, vasculares y glandulares, ora cerradas, ó bien comunicando con el exterior, y que forman por su colocacion especial en unos casos una capa simple y muy delgada, y en otros compuesta de extratos de elementos sobrepuestos de un modo confuso ó irregular, ó agrupados por pequeñas masas (Fort), como sucede en los órganos glandulares.

Division.—Estos elementos anatómicos (Ruisquio dió á la epidermis del pezon el nombre de epitelium, cuya denominacion se ha hecho extensiva á la epidermis de las membranas mucosas), sin duda los más numerosos de la economía, ofrecen una disposicion que varía segun la region que estudiemos; mas á pesar de esta diferencia aparente, esto no obsta para que formemos un solo grupo. Los epitelium constituyen una capa uniforme y regular en la superficie libre de la piel, de todas las membranas mucosas, de las serosas, inclusas las internas del corazon, arterias, venas y vasos linfáticos, de todos los conductos secretores y excretores de las glándulas, en la superficie interna de los ventrículos cerebrales y conducto del ependimo, y se los observa unas veces formando membrana, y otras agrupados y sobrepuestos en el fondo de los folículos glandulares.

Aunque la forma del elemento epitelial es la célula, ó el núcleo (Robin), dispuestas unas al lado de las otras (con poca ó ninguna sustancia intercelular) para constituir una capa delgada y regular, afectan, sin embargo, formas variadas que han hecho se le divida en muchas especies, debiendo tener en cuenta que la importancia de esta division es secundaria en tanto que no se refiere más que á su disposicion, y nada dice relativamente á sus propiedades.

C. Robin ha dividido los epitelium en *nuclear* (predomina solamente en las capas epitélicas glandulares), *pavimentoso poliédrico* ó *laminoso* (piel, mucosas y serosas, hígado, diversas glándulas, pulmones, riñones y testículo, y por su contenido, de granuloso pigmentario en la sustancia de las célu-

las de la coróides y del epidermis normal ó accidentalmente, así como por la ausencia de dichos gránulos en el albinismo); *epitelial esférico* (siempre accesorios en el hombre y otros mamíferos; en el tiróides, glándulas linfáticas, ovisaco, uréter, quistes, etc.); y *prismático, cilíndrico, cónico ó fusiforme* (fosas nasales y vias aéreas, ménos el pulmon, en el intestino, vias biliares y genitales, órgano del esmalte, glándulas del recto, y accesorios á la vejiga), al cual se agrega el estudio de las pestañas vibratiles (fosas nasales). Fort, en epitelium esférico; en pavimentoso, simple y extratificado, en cilíndrico simple y con pestañas vibratiles, de transicion, misto y nuclear; Kœlliker, en epitelium de una sola capa: 1.°, *pavimentoso simple* constituido por células poligonales (plexos coróides del adulto, cara interna de las coróides y del íris, superficie interna de la mitad anterior de la cápsula cristalina, lámina interna de los tubos membranosos y del sáculo del oido interno, glándulas sudoríparas, ceruminosas, conductos interlobulares del hígado, red de Haller, conducto deferente, vesículas seminales y pulmonares, y cuerpo tiróides); 2.°, *epitelium en cilindros* (tubo digestivo desde el cardias hasta el ano, conductos excretorios de las glándulas del jugo gástrico, de todas las glándulas que se abren en el intestino, de las mamarias y lagrimales, uretra del hombre, próstata y conductos excretores de las glándulas de Cowper y de Bartholino); 3.°, *cilíndrico vibratil simple* (el de los bronquios más finos, de una porcion de las cavidades accesorias de las fosas nasales, del útero á partir desde la porcion media de su cuello, de las trompas Falópicas hasta la superficie exterior de las franjas, de los conductos del órgano de Rosenmüller, y conducto del ependimo; y 4.°, *vibratil pavimentoso simple* (el de las cavidades encefálicas del embrion y del adulto, y el de una porcion de la cavidad del tímpano); y epitelium de muchas capas: 1.°, *pavimentoso extratificado* (el de la cavidad bucal, mitad inferior de la faringe, del esófago, cuerdas vocales, conductos lagrimales, conjuntiva ocular, vagina y uretra de la mujer, vejiga, uréteres y pelvis renal); 2.°, *vibratil, extratificado* (de la laringe, tráquea y gruesos bronquios, cavidades

nasales del hombre, del saco y conducto lagrimal, mitad superior de la faringe y trompa de Eustaquio); y 3.°, *cilíndrico extratificado* (el de la region olfativa de los animales irracionales). Para Frey se observa rara vez en el hombre y en puntos limitados la forma esférica de la célula epitelial, puesto que en general las células se encuentran ó aplanadas ó bien comprimidas lateralmente, y de ahí indica entre numerosas modificaciones dos variedades principales del epitelium: 1.°, *aplanado* ó *pavimentoso*, y 2.°, *cilíndrico*, al que se puede agregar una tercera variedad llamada de *pestañas vibratiles* (á aquel que ofrece en la superficie libre de las células cilíndricas proyecciones filiformes vibratiles), y aun un epitelium llamado *pigmentario*. El *pavimentoso simple* comprende, segun este autor, el que se observa en la cara interna de las cavidades cardiacas y de todos los vasos (Henle y Luschka), cara interna de los sacos serosos, membranas sinoviales, bolsas mucosas, vainas tendinosas, cara posterior de la córnea, la anterior del íris (Luschka y Arnold), cara interna de la cristalóides (Valentin, Brücke y Henle), conductos semicirculares y vestíbulo (Corti), conductos excretorios de las glándulas sebáceas y ceruminosas, los alvéolos pulmonares y los ventrículos del cerebro en el adulto; el *pavimentoso extratificado* que reviste la superficie interna del tímpano (Gerlach), la cara interna de la dura madre, las sinoviales articulares, el aparato urinario (Linck y Henle), conjuntiva ocular (Schneider), entrada de las narices, cavidad bucal, faringe, esófago, cuerdas vocales (Rheiner) y órganos genitales de la mujer, incluso el útero; el *epitelium pigmentario* (de células poliédricas pigmentosas de los antiguos) el que forma la uvea, el que reviste la coróides, procesos ciliares y capa profunda del epidermis; el *cilíndrico* cubre la mucosa digestiva desde el cardias hasta el ano, en los conductos excretorios de las glándulas que se abren en el intestino, conductos pancreático y colédoco, conductos galaptóforos, lagrimal y en las anchas papilas de la lengua de la rana; el epitelium *cilíndrico con chapa perforada* que tapiza el intestino delgado del hombre y demás mamíferos; y el de *pestañas vibratiles* en la mucosa de las vias respiratorias desde la base de

la epiglotis, salvo las cuerdas vocales inferiores, mucosa nasal, el útero hasta la mitad inferior de su cuello, los conductos deferentes, los conos seminíferos, el epididimo, las cavidades del cerebro y de la médula en el recien nacido, la trompa de Eustaquio y la caja del tímpano. El Dr. Morel los divide en epitelium *poliédrico*, *cilíndrico* ó *cónico*, y *en vibratil*; Van-Kempen en epitelium pavimentoso simple ó extratificado, y en cilindróides que comprende el conoidal y el vibratil, y el de transicion. Y por último, segun el Dr. Henle, puede admitirse, segun la forma de la célula, tres especies diferentes de epidermis: 1.°, el *epitelium pavimentoso*, ó en pavimento, ora *simple* (resistiendo la superficie interna de las membranas serosas, esplánicas, cara interna del laberinto membranoso, y especialmente de los conductos semicirculares, epitelium de los vasos y corazon, las células que cubren los plexos coróides del cerebro), ó bien *estratificado*; es decir, en capas sobrepuestas (en la superficie interna de la dura madre y cara externa de la pia, en las membranas sinoviales, epidermis, conjuntiva ocular, en la mucosa de la boca, faringe, lengua, esófago, hasta el cárdias, partes genitales externas de la mujer, de la vagina, mitad del cuello uterino y entrada de la uretra, mucosa de la vejiga, uréteres y pelvis renal); 2.°, *cilíndrico ó cónico*, en el cual las células dirigen su extremidad más delgada hácia la membrana mucosa (en el tubo digestivo, desde el cárdias hasta el ano, prolongándose en el conducto colédoco, en los hepáticos, cístico, vesícula biliar y conducto de Wirsung, en la uretra del hombre, conducto deferente y seminíferos, en los conductos de la próstata, vesícula seminal y glándulas de Cooper); 3.°, el *vibratil*, compuesto de células semejantes á las precedentes; pero con la diferencia de ofrecer pestañas en su extremidad libre, que es más ancha (en el hombre se le observa en la mayor parte de la mucosa nasal y cavidades accesorias, cara interna de los párpados, laringe, tráquea y bronquios, membrana mucosa de los órganos genitales de la mujer desde el medio del cuello uterino hasta la cara externa de la porcion franjeada de las trompas, y sobre las paredes del cerebro, que limitan sus ventrículos, etc.), y en úl-

timo término, no estando estas formas rigorosamente separadas entre sí, existen grados intermedios, puesto que nunca una superficie mucosa pasa bruscamente de una á otra forma; siempre hay transicion gradual por formas intermediarias, lo cual determina el epitelium de *transicion*, etc.

Nosotros, despues de considerar que los epitelium ofrecen un espesor variable, segun los diversos puntos del organismo en que se les observe, y de verle formar en unas circunstancias una sola capa ó lámina, en cuyo caso constituyen el *epitelium simple*, ó bien dos ó más sobrepuestas formando el *extratificado*, manifestaremos en un cuadro sinóptico la disposicion de las superficies epitélicas en el organismo.

CUADRO DE LAS SUPERFICIES EPITÉLICAS.

1.°—*Superficies de epitelium nuclear* (C. Robin). . . . . — En la cara interna de las vesículas cerradas de todas las glándulas sin conducto excretor ó vasculares.—De varias glándulas en racimo (mama) y foliculares (sudoríparas, folículos del cuerpo del útero) (C. Robin). Folículos del útero.—Glándulas de la pituitaria (Fort).

2.°—*Superficies de epitelium esférico* (C. Robin). . . . . — En los conductos seminíferos.—Fondos de saco foliculares del estómago.—Mezclado al nuclear en las glándulas vasculares, sin conductos excretores en las glándulas y en la superficie de las mucosas de diversos ovíparos invertebrados, las cuales pueden llevar pestañas vibratiles (C. Robin).

3.°—*Superficies de epitelium pavimentoso, poliédrico ó laminoso* (C. Robin); *Pflaster-epitelium* de los Alemanes, y *Tesselated epitelium* de los Ingleses.—Aplanado de Frey. . . .

- Simple. . . . . — Propiamente dicho. . — Cavidades cardiacas.—Túnica interna de las venas, arterias y linfáticos, casi siempre de transicion (Fort).—Superficie de los plexos coróides del adulto (Kœlliker).—Serosas viscerales, peritoneo, aragnóides, pléura, túnica vaginal, pericardio.—Cara interna de la cristalóides anterior.—Cara posterior de la córnea y anterior del iris (Luschka).—Conductos semicirculares y vestíbulo (Corti).—Glándulas sudoríparas, ceruminosas, conductos interlobulares del hígado, red de Haller, conducto deferente y vesículas seminales (Kœlliker).—Alvéolos pulmonares y ventrículos cerebrales en el adulto (Frey).—Uretra (Fort).
  - Vibratil (Kœlliker). — El de las cavidades encefálicas del embrion y del adulto. El de una porcion de la cavidad del tímpano.
- Estratiforme. . . . . — El de la piel.—Cavidad bucal.—Esófago.—Conductos lagrimales.—Conjuntiva ocular (Schneider).—Vagina y uretra de la mujer.—Mitad inferior de la faringe.—Vejiga, uréteres y pélvis renal (Kœlliker, Linck y Henle).—Sinoviales (Sappey).—Superficie interna del tímpano (Gerlach).—Superficie interna de la dura madre (Henle).—Orificios anteriores de las fosas nasales.—Cuerdas vocales (Rheiner).
- Pavimentoso pigmentario (Frey). . . . — De la uvea.—Membrana coróides.—Procesos ciliares.—Mucosas de diversos mamíferos (conjuntiva del caballo). Capa profunda del epidermis, principalmente en el pezon de la mama, escroto, labios mayores de la vulva, márgen del ano, nævi materni, en la piel de los individuos de la raza caucásica. En abundancia en la piel de los negros.

4.°—*Superficies de epitelium cilindrico*, de los autores Alemanes *(Cylinder-Epithelium).—Columnar ó prismático (Columnar epithelium)*, de los Ingleses.—*Prismático, cónico ó fusiforme*, de C. Robin. . . . . .

- Simple. . . . . — Extendido desde el cárdias hasta el ano.—En el repliegue ocúlo-palpebral de la conjuntiva hacia el medio de la córnea trasparente (Kœlliker).—Conductos excretores de las glándulas que se abren en el intestino (Frey).—Glándulas pepsográstricas, conductos excretorios de las glándulas de Cowper y Bartholino, uretra del hombre y próstata (Kœlliker).—Conductos pancreático y colédoco, galactóforos y lagrimales (Frey y Kœlliker).—Cubriendo las anchas papilas de la lengua de las ranas (Frey).—Vias espermáticas (Fort).
- Estratificado (Kœlliker). . . . . — El epitelium de la region olfativa de los animales irracionales.—Gerlach lo ha observado en la tráquea y en el intestino del feto.
- Cilíndrico con chapa llena de perforaciones (Frey). . . . . — Intestino delgado del hombre y demás mamíferos. Vejiga biliar y gruesos conductos biliares (Virchow y Friedreich). Al nivel del grueso intestino (Wiehen).
- Con pestañas vibratiles. . . . . — Simple (Kœlliker). . — El de los tubos bronquiales más finos.—Cavidades accesorias de las fosas nasales.—Del útero desde la parte media del cuello de dicho órgano.—El de las trompas Falopianas hasta la superficie externa de las franjas.—Conducto y órganos de Rosemmüller.—Conducto del ependimo y cavidades del cerebro en el recien nacido (Kœlliker).
  - Estratificado (Kœlliker). . . . . — Laringe, tráquea y gruesos bronquios.—Cavidad nasal del hombre.—Saco lagrimal y vias lagrimales (Kœlliker).—Mitad superior de la faringe.—Trompa de Eustaquio.—Conductos excretorios del hígado y conductos prostáticos (Robin).—Conjuntiva palpebral (Henle).

5.°—*Superficies de epitelium misto* (C. Robin).—*Endothelium* (His). . . — De los uréteres.—De la vejiga urinaria. Puede el cilíndrico y pavimentoso normal hacerse misto en ciertas condiciones morbosas. Tambien se ha observado el epitelium del esófago mezclado al nuclear y al esférico.

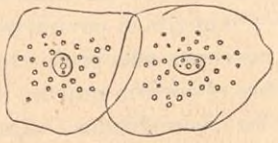
6.°—*Superficies de epitelium de transicion* (Henle). . . . . — El de la membrana mucosa del estómago. El de la túnica interna de los vasos.

Caractéres físicos.—Como se manifiesta en el anterior cuadro, este tejido se halla representado principalmente por la célula, puesto que no contiene vasos ni nervios, y la sustancia amorfa intercelular es tan escasa que cuesta trabajo el percibirla, y por consiguiente sus caractéres se refieren á la de las células que le constituyen.

Textura.—Ya hemos dicho que este tejido se reduce al estudio de sus células propias, las que, cualquiera que sea su forma, se pueden dividir en dos especies; los unos, blandos, han conservado la forma de verdaderas células en la mayor parte de los parénquimas y capas epiteliales profundas, y están generalmente provistas de una pared membranosa, de naturaleza albuminóides que aloja un contenido variable, el cual en la mayoría de casos es un núcleo, un líquido albuminoso y algunas granulaciones pigmentarias (que faltan en los albinos) que rechazan al núcleo contra la pared; y los otros, duros y superficiales, se hallan especialmente en la superficie de la piel y de las mucosas de epitelium pavimentoso, están aplanadas y transformadas en laminillas córneas, y ha desaparecido su cavidad hallándose reducidas á su pared aplicada sobre sí misma. Sábese que algunas superficies están cubiertas de una simple capa de células yustapuestas y que otras ofrecen muchas de sobreposicion, lo que ha hecho se les dé el nombre de epitelium simple y de estratiforme; y asimismo que las células epiteliales presentan formas variadas que han influido para que se les divida en varias especies; pues bien, veamos ahora lo que nos suministra la inspeccion de este tejido por medio del microscopio. Las células epiteliales son trasparentes, pudiendo pasar muchas veces desapercibidas si no se tiene un gran cuidado en la observacion; en ciertos casos, segun Robin, este tejido se halla formado por núcleos que representan células sin paredes, y son ó redondeados ú ovóides formando *el epitelium nuclear*, y cuyos núcleos tienen frecuentemente el volúmen de un glóbulo rojo de sangre $0^{mm},006$ á $0^{mm},008$ y se hallan casi siempre rodeados de sustancia amorfa; en otros, segun el mismo histólogo, estos elementos ofrecen una *forma redondeada*, alterada algunas veces

por la compresion de los elementos inmediatos al que titula *epitelium esférico* (si la presion de las células inmediatas les ha deformado visiblemente se llama poliédrico), y cuyas células miden de 0mm,015 á 0mm,020 de diámetro.

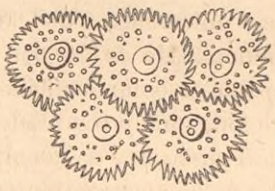
Tambien observamos el epitelium formado por elementos celulares aplanados, pálidos y reunidos por una sustancia intercelular apenas apreciable (*fig.* 97) formando el pavimentoso (por la semejanza que tiene con un mosáico ó pavimento); algunas veces estas células no encierran granulaciones; y en ciertos casos se las observa moleculares muy delicadas. Estas células, cuyos contornos pueden escapar á la vista, se hacen aparentes bajo forma de líneas negras cuando se trata la preparacion por el nitrato de plata. El núcleo muy puro y de bordes ora granulosos ó bien lisos, contiene en general uno ó muchos nucleolos, y las células, segun Frey, ofrecen dos formas notables; pueden ser anchas, poliédricas de 0mm,022 á 0mm,009 de diámetro, y contienen un núcleo redondeado de 0mm,006 á 0mm,005, ó ya tienen la forma de una pequeña escama aplanada, lanceolada de 0mm,022 á 0mm,045 de longitud, y con núcleo prolongado. El espesor de estas capas epitélicas y de las que forman, es muy variable; en los sitios en que las células son poco aplanadas, el revestimiento puede tener 0mm,005 de espesor, pero en los puntos en donde los elementos están agrupados las capas no ofrecen sino 0mm,002 de espesor. Las células que tapizan los ventrículos cerebrales y plexos coróides (Frey) tienen dimensiones considerables, y estas últimas son gruesas, redondeadas, provistas de una ó de muchas granulaciones, y contienen además del núcleo granulaciones oscuras que no existen en la juventud. Los epitelium pavimentosos simples ó de una sola capa se desprenden rápidamente en el cadáver, y durante la vida resisten por mucho tiempo y se reproducen con lentitud, á no ser el epitelium de las vesículas pulmonares, que parece encontrarse en condiciones diferentes. Además, las células de los epitelium pavimentosos simples



(*Fig.* 97). — Células epiteliales aplanadas.

se destruyen despues de haberse cargado de grasa. Ya hemos manifestado en el cuadro de las superficies epitélicas que el Dr. Kœlliker admite un epitelium vibratil pavimentoso simple.

Segun Frey, el epitelium pavimentoso simple ó propiamente dicho, pasa por diferentes formas intermedias poco marcadas para formar los revestimientos de muchas capas. En la mucosa de la cavidad bucal, en donde se puede estudiar perfectamente el pavimentoso estratiforme, observamos que en las capas más profundas que descansan inmediatamente sobre el corium mucoso se encuentran pequeñas células blandas redondeadas, algunas veces prolongadas ú ovales de 0^{mm},006 á 0^{mm},015 de diámetro, con núcleos vesiculosos de 0^{mm},005 de diámetro en general; mas cuando se examinan dichas células con fuertes amplificaciones, obsérvase su superficie cubierta de pequeñas eminencias espinosas que engranan con los bordes de las células vecinas (*fig.* 98). En las capas superficiales son las células delgadas, escamosas, unidas de 0^{mm},022 á 0^{mm},067 de diámetro, y los núcleos más ovóides, homogéneos de 0^{mm},01 á 0^{mm},012 de diámetro y algunas veces rodeados de granulaciones aunque en corto número. Las células de esta capa han cambiado igualmente sus caractéres físicos, puesto que habiendo perdido su blandura primitiva han adquirido el aspecto córneo; el espesor de las capas que constituyen es variable, pero generalmente es de 0^{mm},203 en la faringe (Henle), y de 2^{mm},5 al nivel de las encías entre las papilas (Frey).—En las mucosas cubiertas de capas epiteliales gruesas se aprecia que las células superficiales (que han perdido los dentelloncitos de su superficie) son desprendidas por la accion mecánica, yendo á formar uno de los elementos constantes del moco, mas durante este tiempo otras células avanzan hácia la superficie, siendo las capas profundas sitio de una proliferacion celular muy activa y destinada á reemplazar los elementos que hu-



(*Fig.* 98).—Células engranadas.

bieran desaparecido, en prueba de lo que observamos ser estas células multinucleolares.

Entre las células epitélicas pavimentosas especiales se encuentran, segun Frey, las poliédricas de la uvea y de la coróides, procesos ciliares y piel, las que constituyen ora una sola capa, ó bien muchas muy delgadas y poco aplanadas, que forman por su disposicion un elegante mosáico, y las cuales, encerrando numerosas granulaciones de melanina, denominan al epitelium *pavimentoso pigmentario*. Las granulaciones pigmentarias son ora prolongadas ó ya redondeadas, pareciendo tanto más intensas de color cuanto son más pequeñas. La coloracion no es la misma en los diferentes mamíferos, y así se las ve en la vaca y el cerdo de un negro de carbon; su volúmen es inferior á $0^{mm},002$, y cuando nadan en libertad en un líquido ofrecen estas granulaciones un movimiento molecular intenso, el que tambien se observa en el interior de las mismas células que están ocupadas por un líquido. El número de estas granulaciones no es el mismo en todas las células; las hay que contienen muy pocas y entonces es fácil reconocerlas, así como el núcleo y membrana de cubierta; en tales circunstancias el núcleo es voluminoso de $0^{mm},004$ á $0^{mm},006$ de diámetro, redondeado ú oval, siempre unido y conteniendo uno ó muchos nucleolos; al paso que en general son muy abundantes y en tal caso el núcleo aparece solo por trasparencia bajo forma de una mancha brillante; cuando las granulaciones se hallan situadas á cierta distancia de la cubierta celular, diríase que las células están separadas por una pequeña capa de sustancia intercelular trasparente; pero en otros casos las granulaciones son tan abundantes que llegan á ocultar por completo al núcleo é impiden hasta reconocer la membrana de la célula. Si las células pigmentarias se presentan de perfil, vése que las granulaciones negras se hallan todas aprisionadas en la mitad de la célula que se dirige hácia la retina (las de la coróides), al paso que la otra mitad se halla formada por una sustancia celular completamente trasparente, estando el núcleo sumergido en esta última sustancia ó en el límite de las dos. Son raras las células

pigmentarias de dos núcleos; al nivel de los procesos ciliares y de la cara posterior del iris estas células se hallan sobrepuestas, pero son más pequeñas y su forma no es tan decididamente poligonal; asimismo se las observa en medio de las células incoloras del tapiz de ciertos mamíferos, en la conjuntiva del caballo (Bruch), y en la capa profunda del epidermis.

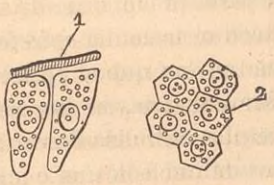
Si consideramos el epitelium cilíndrico, cónico ó prismático (por las pequeñas aristas que algunas veces se hallan en su longitud debidas á la presion de las células inmediatas) le veremos formando simples capas de células delgadas, verticales, que ora tienen el mismo diámetro en toda su extension, ó ya son más anchas en su extremidad libre; el núcleo es situado en general hácia la parte media, y algunas veces más profundamente. Las células apretadas entre sí se comprimen de tal suerte que, mirando una superficie tapizada de epitelium cilíndrico, se observa un mosáico muy elegante que recuerda al epitelium pavimentoso; sin embargo, las células vistas de frente forman campos más pequeños que las células pavimentosas y sus núcleos ocupan un plano bastante profundo. Las extremidades delgadas de las células se hallan algunas veces separadas por una sustancia intercelular trasparente, mas si las dichas células ofrecen igual diámetro en su parte superficial y profunda ó ya sean cilindro-cónicas, tapizan superficies redondeadas y se tocan en toda su extension. Los núcleos de las células cilíndricas son redondeados, de bordes puros, provistos de nucléolos, el cuerpo de la célula es rara vez trasparente, en general turbio y granuloso, la membrana delgada y en ciertos casos se halla revestida por una capa trasparente que pertenece al cuerpo celular (*fig.* 99). El volúmen y forma de las células cilíndricas es variable; las unas parecen muy cortas y las otras son prolongadas en su extremidad profunda y aun algunas veces ramificadas; la porcion de la célula ocupada por el núcleo es bastante capaz para que este se encuentre á cierta distancia de la pared; en otros casos el núcleo toca á la membrana celular que parece elevarse en dicho



Fig. 99).—Células de epitelium cilíndrico (las dos primeras).

punto, y hasta se observan células que poseen dos núcleos sobrepuestos. El diámetro de estas células en el intestino del hombre tambien varía, segun la parte de dicho intestino que se observe; y la longitud de las células cilíndicas es de 0mm,020 á 0mm,022, el diámetro transversal de 0mm,004 á 0mm,009 en la parte superior (el eje mayor del núcleo ovóide está dirigido segun el eje mayor de la célula), mas en los conductos pancreático y colédoco son tan largas pero más delgadas; Kœlliker ha descrito además un epitelium cilíndrico extratificado de largas y estrechas células dispuestas en dos capas en la region olfativa de los animales.

Los doctores Otto-Funke, Kœlliker, Welcker, Virchow, Freidreich, Wiehen y Frey han demostrado un *epitelium cilíndrico con chapa canaliculada* que tapiza el intestino delgado del hombre y demás mamíferos (vejiga biliar, gruesos conductos biliares y grueso intestino) y el cual ofrece caractéres sumamente notables. La chapa se halla atravesada por conductillos que llegan en el conejo de 0mm,071 á 0mm,002 de espesor, contándose de diez á quince pequeñas líneas verticales que corresponden á los conductillos; la chapa (*fig.* 100) ó lámina se halla formada por una sustancia protéica, coagulada, distinta de la membrana celular, que resiste poco al agua, viéndose cuando se la somete á la accion de este líquido, aparecer con rapidez gotitas trasparentes en su superficie; además dice Frey que no se ha podido hasta el dia ver si la misma membrana celular se halla atravesada por los conductillos. Reconociendo al microscopio porciones de *epitelium vibratil* lo encontraremos constituido por células cilíndricas y rara vez redondeadas ó aplanadas, cuya parte superficial ó libre está cubierta de pestañas flotantes (véase el número 1 de la *fig.* 99), forman capas simples ó sobrepuestas en estratos (Kœlliker), y cuyas últimas células son redondeadas y desprovistas de pestañas, las que va-



(*Fig.* 100).—Epitelium cilíndrico del intestino delgado del conejo.
1.—Chapa ó lámina con conductos porosos.
2.—Las mismas células vistas por su base, en donde se observan los orificios de los conductos porosos.

rían en número entre 10 á 30, son ligeramente aplanadas, terminadas por una extremidad obtusa (sin embargo, algunos autores admiten su terminacion en punta), y miden de 0mm,005 á 0mm,006 de longitud, por 0mm,001 de diámetro. Debemos advertir que en el hombre y animales de sangre caliente las pestañas solo existen en las células cilíndricas, pero no sucede lo mismo en los animales de sangre fria, en los que pueden presentarse en las células pavimentosas esféricas, y hasta en el epitelium nuclear. Todo lo concerniente á la disposicion especial y sistema de movimientos que gozan las pestañas vibratiles, lo tenemos ya expuesto en otro punto de este libro. Solo manifestaremos aquí que no se observan células de pestañas vibratiles pigmentarias, y además, segun Kanvier, las pestañas vibratiles son expansiones del protoplasma, y que la chapa, que es una produccion secundaria, presenta conductos para el paso de las pestañas.

Analizando por la inspeccion microscópica una porcion del epitelium de los uréteres ó de la vejiga urinaria, observaremos que dicho epitelium se halla constituido por la reunion de muchas especies de células distintas en la misma superficie sin predominio de ninguna variedad, lo que nos manifestará se trata del *epitelium misto*; y por último, existen regiones en las que el epitelium no presenta una formacion regular como la de las especies anteriores, sino que es intermedia entre las dos especies descritas, sin corresponder con exactitud á la una ó á la otra, en cuyo caso el paso de una á otra variedad ha recibido el nombre de *epitelium de transicion* (Henle).

Composicion química.—A pesar de que las análisis de los diferentes elementos que componen el tejido epitelial se han efectuado en masa, sin embargo se ha llegado á demostrar que las capas profundas compuestas de elementos jóvenes se hallan formadas generalmente de protoplasma, mientras que las capas superficiales y antiguas se han trasformado en una masa dura, seca y resistente, conocida con el nombre de *sustancia córnea ó keratina*, es decir, las capas superficiales han sufrido la trasformacion córnea. Las células cilíndricas ordi-

narias, y las cilíndricas de pestañas vibratiles ofrecen todos los caractéres de los elementos constituidos de protoplasma, pues aumentan de volúmen y concluyen por romperse cuando se las sumerge en el agua; mas algunos epitelium pavimentosos simples resisten al agua fria y caliente, y solo se disuelven en presencia de los ácidos y de los álcalis; el núcleo de los epiteliums de una sola capa resiste enérgicamente á la accion del ácido acético. Las células de las capas profundas de los epiteliums estratiformes presentan caractéres análogos á los precedentes, pero respecto á las células de las capas superficiales provistas en parte solamente de núcleos, estas ofrecen todas las reacciones de la keratina, cuyos caractéres hemos presentado en la estæquiología.

Así, pues, es importante para el histólogo saber que estos tejidos aumentan de volúmen antes de disolverse; se puede tratar el epidermis por una fuerte solucion de sosa, y observar el aumento de volúmen del tejido, añadiendo en seguida el agua, ó bien puede emplearse despues una solucion alcalina débil; las antiguas células se abultan, se hacen esféricas y adquieren todos los caractéres de las células vesiculosas, y el contenido de la célula se disuelve en el líquido que la penetra, presentándose con pureza la membrana. Igual proceder permite estudiar las diferentes capas epiteliales sobrepuestas, las que se separan entre sí, y por consiguiente el micrógrafo sacará buen partido del empleo de los ácidos; despues es atacado el núcleo, y á continuacion la sustancia intermediaria, disolviéndose en último término la membrana de cubierta, mas no se disolverá en las que hayan sufrido la trasformacion córnea completa, resistiendo las viejas células á la manera de la sustancia elástica; y cuando se adiciona el ácido acético á las células abultadas, este precipita las sustancias proteicas disueltas en forma de un depósito finamente granuloso. Respecto á las células pigmentarias, estas tienen los caractéres de las variedades á las cuales pertenecen, y contienen melanina; y relativamente á la materia negra que colora los núcleos de las células epidérmicas en las capas profundas de la piel, dice Frey que se ignora cuál sea. Por último, las cenizas de las células epitélicas

dan cloruro de sódio y potasio, sulfato y fosfato de cal, fosfato de magnesia y de hierro, y además sílice el epidermis, siendo la cantidad de dichas cenizas la de 1 á 1,5 por 100.

Propiedades fisiológicas.—En el concepto fisiológico divide el Dr. Fort muy oportunamente los epitelium en protectores (epidermis y el de las superficies mucosas) y formadores (el de las glándulas y superficies serosas); los protectores defienden los tejidos sensibles y vasculares situados por debajo; en efecto, el epidermis forma una especie de barniz que limita á los tejidos subyacentes, lo cual ocurre tambien en las mucosas, sirviendo por lo mismo de obstáculo á la absorcion, lo cual ha hecho creer á Goodsir que en el acto de la absorcion el intestino se despoja de su epitelium, á Gruby que dichos elementos están horadados, y á Henle que el epitelium del estómago se destruye en cada digestion. Los formadores están en relacion con las secreciones, observándose que la secrecion de muchas glándulas no consiste más que en el desarrollo seguido de la disolucion de una célula particular, la epitelial. Desprovistos de vasos y nervios, se nutren los epitelium como los cartílagos, es decir, por imbibicion, siendo probable que en las células del formador exista un movimiento de asimilacion y desasimilacion, y no así en el protector, que no es más que un producto. Además, el epitelium protector renueva sus elementos por su incesante caida, que se demuestra fácilmente en el epidermis y en las membranas mucosas, como de ello podriamos presentar numerosos ejemplos.

Desarrollo.—Hemos manifestado en otros puntos de esta obra que Remak habia dividido las capas del blastodermo en hojas córnea, mucosa y media, de las cuales nacen todos los tejidos y órganos del cuerpo. La hoja córnea produce los epitelium exterioıes y los órganos anexos (uñas, pelos y cristalino) y á más las glándulas de la piel, las capas de células córneas que tapizan la embocadura de los principales conductos del organismo, el epitelium de la coroides y cavidades cerebrales, etc., gozando por consiguiente esta hoja un importante papel fisiológico; la segunda ó mucosa produce los epitelium del aparato digestivo y los elementos celulares de las glándu-

las que comunican con este aparato, y comprende además el pulmon, los riñones, el hígado, y dichas células son generalmente cilíndricas y muchas, cubiertas de pestañas; y la hoja media en donde se forman las cavidades serosas, vainas sinoviales, sistema circulatorio y linfático se hallan todas tapizadas de revestimientos epitélicos, los cuales, salvo las cápsulas sinoviales que están revestidas de capas epitélicas estratificadas, forman en general estos epitelium una sola capa, compuesta de pequeñas escamas delgadas que no se renuevan como los otros, y además las células epiteliales de la hoja media no forman nunca las glándulas, dejan fácilmente trasudar el suero sanguíneo, y todavía se diferencian por la poca vascularidad de la capa conjuntiva subyacente, que es tan rica en vasos en las otras variedades; y en su virtud esta variedad de epitelium se le ha dado por His el nombre de misto ó de endothelium. Las capas epidérmicas se desarrollan y aumentase de número á medida que el cuerpo se desenvuelve, observándose que las células superficiales de la segunda mitad de la vida fetal están destinadas á formar las células córneas que se observan despues del nacimiento. Los epitelium de la hoja mucosa revisten igualmente pronto sus formas características, y como dichos epitelium tienen por objeto cubrir una extension considerable, se observa una abundante proliferacion celular con division de los elementos; además observaremos que el Dr. Kœlliker manifiesta que la mayor parte de estos tejidos se regeneran con grande facilidad cuando se hallan completamente desarrollados y se han destruido parcialmente, ó en todo su espesor, y su crecimiento en tal caso débese sobre todo á la multiplicacion de sus elementos por vía de excision.

Usos.—Consisten principalmente en servir de cubierta protectriz á las partes del organismo ricas en vasos y nervios, y concurrir por la actividad de sus elementos á las funciones de secrecion, absorcion, etc.

Preparacion.—Dice Morel existen muchas maneras de preparar los epitelium; cuando se desea solamente estudiar los elementos celulares en su estructura íntima, sin ocuparnos

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

de su disposicion particular, basta rascar la superficie de las mucosas ú otras membranas con un escalpel ó una aguja y colocar la porcioncita así desprendida y en una gota de agua, entre dos láminas de cristal; pero para formar una idea exacta de la estructura de una membrana epitelial es necesario practicar secciones muy finas, segun su espesor, cortando al mismo tiempo las capas subyacentes de tejidos, cuyo resultado se obtiene por los siguientes métodos: en unos casos se puede emplear la desecacion de las membranas recubiertas de epitelium, las que se extienden y fijan sobre láminas sumamente delgadas de madera, y se separan en seguida laminillas muy delicadas con un cuchillo; despues de efectuado lo dicho se sumerge la preparacion en una gota de agua ligeramente acidulada por el ácido acético, bastando algunos minutos para que las laminillas adquieran impregnándose del líquido la fisonomía del tejido fresco, y entonces, recubriéndola de la pequeña placa de cristal, se las coloca en el microscopio: en otros será necesario para las membranas epiteliales delicadas (fosa nasal, por ejemplo, y en general para la de las glándulas) hacer preliminarmente endurecer los tejidos en el ácido crómico; no olvidando será siempre indispensable el comprobar los resultados obtenidos de este modo por el exámen de los tejidos frescos, sobre los que se practicarán secciones (con un cuchillo ó tijeras) todo lo delgadas posible; las células endurecidas por el ácido crómico, salvo un ligero tinte amarillo que adquieren, no ofrecen cambio en su fisonomía normal, pudiendo además conservarse por muchísimo tiempo.

Existe aun otro método bastante reciente por cierto para estudiar los epitelium más delicados, como el de los vasos capilares, de los conductos biliares, etc., que consiste en la aplicacion del nitrato de plata, con la cual se colora en negro la sustancia intercelular. Para esto von Reckinghausen recomienda las soluciones débiles (1 parte por 400 de agua, 600 ú 800); Schmidt se sirve con ventaja de esta solucion á 1 por 500 para estudiar el epitelium pulmonar fresco; Legros ha demostrado con perfeccion los epitelium vasculares y de los tubos de las glándulas en racimo, inyectando en los vasos ya con glicerina,

ó bien con una solucion de gelatina á la cual se añade una pequeña cantidad de nitrato de plata (1 por 400); y Arustein ha utilizado el nitrato de plata para mostrar las células llamadas caliciformes del intestino, con cuyo objeto separa un fragmento del intestino, el cual llena de una solucion de nitrato de plata á 400, despues se le abre y al cabo de algunos minutos se le expone á la luz; no debiendo olvidar que por este proceder se destruyen las pestañas del epitelium vibratil. Por último, Ranvier ha propuesto un método para hacer aparecer los núcleos en los tejidos impregnados primero por el nitrato argéntico; con este objeto se colorará el preparado en una solucion de carmin cuyo amoniaco haya sido neutralizado por el ácido oxálico, se la lavará en seguida en agua destilada y se la examinará ora en una solucion de ácido oxálico (5 partes de ácido por 100 de agua), ó ya que en un líquido formado de glicerina y de la solucion precedente en partes iguales. Para mayores detalles sobre la solucion del nitrato argéntico, véase lo expuesto en la parte práctica de este libro.

ARTICULO IX.

Tejido seroso.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1753.. .	Janke.	De capsulis tendinum articularibus. Leipzik.
1788.. .	Monró.	Description of all the bursæ mucosæ of the human body. Edimbourg.
1790.. .	Koch..	De morbis bursarum tendinun mucasorum. Leipsik.
1825.. .	Schreger..	De bursis mucosis subcutaneis. Erlangue.
1842.. .	Magendie.	Recherches sur le liquide cephalo-rachidien. Paris.
1843.. .	Mandl.	Manuel d'anat. generale, etc. Paris.
1846.. .	Frerichs..	Articulo Synovia, en Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, t. III.
1847.. .	Kœlliker..	Ueber den Bau der Synovialhaüte, en Mitheilungen der Zürcher naturf Gesellschaft, n.° 6.
1849.. .	Brinton.	Serous and synovial menbrans (Todd's Cyclop, t. II, p. 517).
1851.. .	H. Luschka.	Die Structur der serösen Häute des Meuschen. Tubingen.
1856.. .	H. Luschka.	Die Bursa mucosa sacralis (Zeitschrift für rat. Medicin, t. VIII.
1865.. .	P. A. Beclard, par J. Beclard.	Éléments d'anat. generale. Paris.

De la sinonimia.—Definicion de dicho tejido.—Son membranas propias y distintas.—Divisiones de Bichat, Velpeau, Henle.—En verdaderas y falsas.—Caractéres físicos.—De las serosas esplánicas, sinoviales, de los tendones, de las bolsas mucosas.—Textura, dermis, epitelium, es pavimentoso simple en las esplánicas, pavimentoso estratiforme en las sinoviales articulares, por placas en las serosas tendinosas, y falta por completo en las bolsas mucosas.—Composicion química.—Propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos.—Preparacion para el estudio.

Sinonimia.—Tejido seroso (Bichat). Cavidades cerradas (Velpeau). Membranas serosas succingentes.—Quistoso ó seroso (seroso, sinovial), Blainwille.

Definicion.—El tejido seroso caracterizado por el elemento conjuntivo y epitelial, constituye un gran número de membranas en forma de sacos aislados que se encuentran en diversos puntos del organismo (tapizan las cavidades huecas), de figura y magnitud diferente, perfectamente cerradas con excepcion del peritoneo en la mujer y cuyas cavidades contienen, ora la serosidad, ó bien la sinovia.

Division.—La existencia de las membranas serosas como membrana propia ha sido negada por varios anatómicos fundándose en la dificultad de distinguir los planos serosos que envuelven ciertos órganos de la cubierta peculiar de estos mismos, en lo difícil de aislar la membrana serosa cuando cubre un plano membranoso, etc., más si bien es cierto que la union de las membranas serosas es muchas veces tan íntima con los tejidos subyacentes, que su línea de separacion no puede ser rigurosamente demostrada, tampoco se puede negar que en algunos puntos las membranas serosas abandonan los tejidos ó las membranas, sobre los cuales se extienden para marchar sobre otros órganos, apareciendo en estos puntos como membranas propias y distintas. Las serosas se confunden por su cara adherente con las membranas ó los tejidos subyacentes, por cuanto constituidos por tejido conjuntivo, ellas se aplican sobre partes que ofrecen su misma organizacion, siendo necesario romper los lazos que las unen. Si se quiere que no sean otra cosa que superficies serosas y no membranas verdaderas de este nombre, seria indispensable colocar entre estas superficies las areolas del tejido conectivo

tres) de las fibras lisas, ó *fibras células de Kœlliker*, ocupa su parte central, ofreciendo á su vez un aspecto granuloso; mas es especialmente notable por su constante existencia y grandes dimensiones; su longitud media iguala casi al cuarto de la extension total de la fibra, su diámetro á la mitad del diámetro de esta; y su forma es la de un bastoncito redondeado en sus extremos, ora rectilíneo, ya ligeramente encorvado y algunas veces un poco más estrecho en su parte media. Las fibras fusiformes, lisas ó fibras-células, no son divisibles en parte continente y contenida, puesto que les falta el sarcolema. Tratando de la fibra-célula, el Dr. Morel dice «que cuando se observa una laminilla de la membrana carnosa (*fig.* 100)



(*Fig.* 100).—Túnica muscular del estómago, tratada por el ácido acético.

1.—Fibra muscular finamente granulada, de contornos muy pálidos y muchas veces invisibles.
2.—Núcleo.
3.—Líneas de separacion de las fibras musculares.
4.—Fibras elásticas.

del intestino ó de la vejiga, parece compuesta de largos husos pálidos, provistos de un núcleo prolongado, de contornos puros y rodeado de una sustancia finamente granulada y casi amorfa; mas un exámen más atento nos revela pronto la naturaleza real del elemento contractil, y así en vez de un huso se observa una verdadera fibra que presenta en su longitud una sucesion regular de extrangulaciones y de abultamientos, y

cuyas fibras, en vez de marchar paralelamente entre sí, se cruzan en ángulos muy agudos; de manera que sus puntos de interseccion parecen corresponder á las extremidades de los husos ó de las fibras-células; siendo, sin duda, lo que aun induce á error, el que estas fibras se rompen fácilmente cuando se trata de aislarlas, y como la ruptura tiene lugar casi siempre á nivel de la parte extrangulada que se adelgaza por el hecho de su elasticidad, resulta que cada fragmento representa un hacecillo; mas si se efectúa un corte perpendicular á la direccion de las fibras, se ven polígonos de variable diámetro, pero que jamás descienden hasta el punto de representar la seccion de una extremidad de haz. El mismo corte manifiesta aun la manera como las fibras se agrupan para constituir los hacecillos musculares; cierto número se adhieren sin sustancia intermedia y son alojados en una vaina de tejido conjuntivo, que les separa de los grupos ó de los hacecillos vecinos, siendo en el espesor de estos tabiques en donde se encuentran las principales ramas de los vasos nutricios y las fibras nerviosas destinadas al tejido carnoso.» Además, estas fibras están acompañadas de fibras elásticas, cuyo oficio es hacer que el tejido recobre su primitiva forma despues de una contraccion; y asimismo existen algunas células adiposas, diseminadas entre estos elementos y con especialidad en la vejiga é intestinos gruesos.

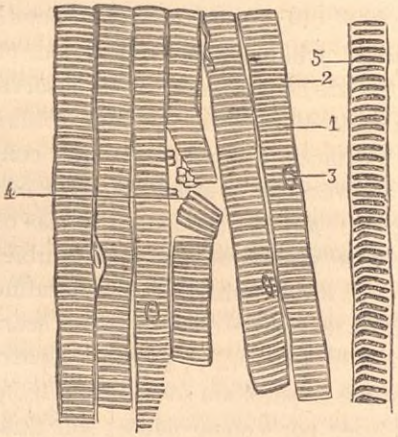
2.° *Fibras estriadas.*—Al ocuparnos de este punto vamos ante todo, á imitacion de Julio Beclard, á fijar de una manera exacta las expresiones muchas veces ambíguas de fibras, fibrillas, hacecillos, fibra elemental, hacecillos elementales, hacecillos secundarios, etc., que se encuentran á cada instante en los diversos autores que han tratado de la estructura de los músculos. Hé aquí, pues, la verdadera significacion de estas variadas expresiones. Cuando se examina á simple vista un músculo de los miembros ó del tronco, es fácil percibir se halla constituido por un cierto número de hacecillos, los cuales pueden ofrecer muy distintas dimensiones; la expresion de hacecillo muscular comprende, pues, partes muy diversas en cuanto al volúmen, puesto que puede aplicarse á casi todo

un músculo ó solo á una pequeña porcion del mismo, y como por otra parte pueden artificialmente separarse los hacecillos más pequeños, y estos en otros aun menores, no debe darse importancia á esta expresion. Pero cualquiera que sea el volúmen de un músculo de los miembros ó del tronco, así como el de las partes de cuya asociacion él resulta, siempre estas porciones ó hacecillos pueden ser divididos en un cierto número de partes elementales y microscópicas bien definidas, de dimensiones constantemente las mismas, y á las que se da el nombre de *hacecillos primitivos*. Es muy cierto que por la análisis microscópica se pueden todavía dividir estos hacecillos en elementos más delicados; mas los hacecillos primitivos son órganos elementales bien definidos, los elementos que los constituyen están encerrados en una cubierta comun, y forman así un pequeño sistema elemental, del mismo modo que la fibra nérvea ú otra fibra orgánica; deduciéndose de lo dicho que la expresion de hacecillo primitivo servirá para designar un elemento anatómico perfectamente determinado. En todos los músculos de la vida animal llégase por la disección á aislar un elemento que corresponde á la fibra muscular lisa, pero este elemento no es tan simple en su contenido; no es solo trasparente y granuloso, pues se percibe en su interior elementos más pequeños adheridos y en grupo en una cubierta comun; hé aquí por qué el elemento de la fibra estriada lleva el nombre de hacecillo primitivo, y por qué se reserva el de fibra muscular primitiva ó fibrillas musculares al conjunto de los elementos más pequeños encerrados en la cubierta del hacecillo primitivo; en suma, el tejido muscular se halla constituido por fibrillas, las que agrupándose bajo una cubierta comun forman las fibras ó hacecillos primitivos (Schwann, Valentin, Henle Kœlliker, Leydig, Welcker y Schann, etc.), estos por su reunion producen los hacecillos secundarios, y continuando esta asociacion entre hacecillos cada vez más voluminosos, se ven aparecer sucesivamente los hacecillos ternarios, cuaternarios, etc., y en fin, los hacecillos principales de la yustaposicion de los que, resulta la masa total del músculo.

Resuelta esta primera cuestion, debemos ahora ocuparnos en describir las fibras musculares ó hacecillos primitivos y las cubiertas de estas fibras ó sarcolema. Los hacecillos primitivos no ofrecen iguales dimensiones; el volúmen varía en razon del número de partes constituyentes; en el hombre su diámetro más ordinario es de $0^{mm},06$ á $0^{mm},08$; los más finos se reducen á $0^{mm},03$ á $0^{mm},02$ y algunas veces á $0^{mm},01$; y los más gruesos llegan de $0^{mm},10$ á $0^{mm},12$, y cuyas diferencias se presentan no solo de un músculo á otro, sino que tambien entre los hacecillos mismos. Las fibras musculares difieren además de volúmen, segun los individuos, sexo, edad, estado de salud ó de enfermedad, especie animal, etc. Su forma varía igualmente; algunos representan un prisma triangular, otros más numerosos un prisma de cuatro ó cinco planos y de desigual diámetro; muchas veces uno ó muchos de los ángulos del prisma se redondean, de suerte que las fibras son entonces irregularmente cilíndricas, para la demostracion de cuyas particularidades de configuracion es necesario practicar cortes perpendiculares y muy delgados sobre los hacecillos secundarios ó terciarios preliminarmente desecados, y reblandecerlos en seguida en una gota de amoniaco que se vierte sobre el porta-objeto. Los hacecillos primitivos tienen por atributos característicos estrías trasversales muy próximas, de color oscuro alternando con líneas claras que ocupan sus intérvalos y estrías longitudinales en muchos casos poco ó apenas aparentes, pero que se hacen sumamente manifiestas por medio de los reactivos. Las estrías longitudinales, más delicadas que las trasversales, corresponden á los intersticios de las fibrillas elementales, los cuales son casi nulos en el estado de integridad de los hacecillos primitivos, y muy aparentes en el caso de disociacion de las fibrillas. La formacion de las estrías trasversales ha sido atribuida á varias causas que despues analizaremos. El contenido de los hacecillos primitivos se halla formado por la asociacion de un gran número de fibrillas, ó fibras primitivas, cuyas líneas de separacion se traducen sobre el hacecillo primitivo y á través de la membrana de cubierta de este mismo haz, por una série de

líneas longitudinales. Leuwenhoeck habia conjeturado, más bien que demostrado, esta constitucion del hacecillo primitivo; Fontana lo indicó de un modo más esplícito, y Turpin, en 1832, fué el primero que hizo una buena descripcion de él, comparando los hacecillos primitivos á una tripa conteniendo una cantidad considerable de filamentos atados, que se parece á una madeja de hilos sumamente finos. El número de fibrillas encerradas bajo una misma cubierta y formando parte del mismo hacecillo primitivo, es considerable. Krause evalúa este número entre 50 y 500, pero en las más pequeñas fibras musculares se eleva, por lo ménos, á 50 ó 60, y para las mayores á muchos cientos; su diámetro es sumamente reducido y no excede de $0^{mm.}$, 001; y sobre cortes perpendiculares de hacecillos desecados, y habiéndolos tratado por el amoniaco, se las puede fácilmente comparar entre sí, observando que ofrecen todas, con corta diferencia, el mismo volúmen. Las fibrillas, así como los hacecillos primitivos que constituyen, presentan estrías trasversales, alternativamente oscuras y claras, y de igual espesor (*fig.* 101); todas las estrías oscuras ocupan el mismo nivel y se yustaponen, lo cual tambien ocurre á las estrías claras; y de ahí la opinion tan generalmente admitida que los hacecillos no poseen estrías que les sean propias, pues solo traducen las de las fibrillas; siendo trasparente el sarcolema, las estrías que se perciben son realmente las de las fibrillas, observándose, por consiguiente, son finas, pálidas, de igual espesor y muy aproximadas; mas desde que toman una disposicion undulosa, tienen por sitio las estrías trasversales el hacecillo mismo tomado en su integridad. Debiéndose entonces á esto el mostrarse mucho más anchas y marcadas; las estrías de los hacecillos y las de las fibrillas, son, pues, independientes. Ya hemos visto que las estrías, propias á los hacecillos, resultan de sus undulaciones, y segun Sappey, las de las fibrillas serian debidas á la misma causa; hace mucho tiempo que los anatómicos habian observado que las fibrillas ofrecen abultamientos y estrecheces alternativas y muy aproximadas, cuyo aspecto monoliforme habia inducido á muchos observadores á considerarlas como formadas por glóbulos, sol-

dados entre sí, y dispuestos sobre una misma línea longitudinal; mas Rouget demostró hallarse constituidas por un filamento aplanado y arrollado en hélice; entonces las estrías oscuras corresponderian á los bordes del filamento y las claras á los intérvalos que separan á las vueltas de espira, y cada fibrilla elementar representaria un hélice contractil, cuyas espiras, durante la vida, se aproximarian y separarian alternativamente, no siendo la contractilidad, segun este autor, mas que un simple fenómeno de elasticidad. El Dr. Sappey abriga dudas sobre esta teoría, á cuyo modo de ver de dicho autor asentimos.



(*Fig.* 101).—Músculo gemelo endurecido por la coccion (recien nacido).
1.—Miolema.
2.—Contenido, estriado al través.
3.—Núcleo.
4.—Fibra rota y contenido dispuesto en discos.
5.—Fibra en donde la division del contenido en discos es muy evidente.

Un gran número de anatómicos de Inglaterra y Alemania (entre ellos principalmente Hæckel, Harting, Keferstein, Margó, W. Krause, Bowman, Brucke, Frey, etc.) rehusan aun admitir la existencia de las fibrillas elementares y creen con el Dr. Browman que los hacecillos primitivos se hallan formados por discos superpuestos. Bajo la influencia de ciertos reactivos (el ácido crómico, el alcohol, ó cuando se la aban-

dona á sí misma) puédese en efecto descomponer las fibras musculares en tantos discos (*sarcous element de Bowman*) como estrías existen en su trayecto, siendo siempre al nivel de las estrías oscuras donde tiene lugar la separacion. Estos discos no se separan del todo desde luego; así se observa que mientras lo efectúan en uno de los puntos del contorno de la fibra, se les ve quedar unidos sobre el punto opuesto por el intermedio de uno de los núcleos del sarcolema (de ordinario cuatro ó cinco de ellos se hallan como encadenados por el mismo núcleo), concluyen por romperse en sus intervalos separándose á la sazon, y llevando cada uno una partícula sobre su circunferencia. Vistos por ambas caras presentan los discos una multitud de anillos microscópicos que corresponden á los puntos de segmentacion de las fibrillas elementales; en su contorno se observa una línea circular formada por el sarcolema y por debajo de ella uno, dos, y algunas veces tres glóbulos brillantes constituidos por los restos de los núcleos. Cuando la preparacion se ha efectuado en las mejores condiciones es incalculable el número de discos que nadan en el líquido; los que descansan sobre el porta-objetos por una de sus caras conservan la figura de un plano circular, y los que afectan una direccion vertical ú oblícua son angulosos y contorneados en diverso sentido; en una palabra, toman todas las formas que les imprime el líquido en el que flotan ó la presion á que se les somete. Si los hacecillos primitivos se dejan descomponer en multitud de fibrillas que presentan estrías longitudinales, son tambien descomponibles en tantos discos cuantas estrías oscuras ofrezcan. En vista de este hecho no se podrá dudar es discutible la opinion admitida en Inglaterra y Alemania, así como la que ha prevalecido en Francia sobre los datos de la observacion; la última, dice el Dr. Sappey, es la que me parece interpretar dichos datos de la manera más verdadera, mas no debe, sin embargo, ser aceptada sino con reserva. Los anatómicos que reconocen la existencia de las fibrillas han hecho observar que ofrecen partes alternativamente oscuras y claras, y hasta han adelantado que las estrías trasversales resultan de la justaposicion de to-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

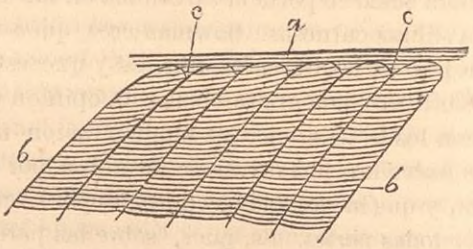
das las partes claras, cuyo modo de ver es generalmente admitido. Mas sin embargo de todo se han presentado otras varias opiniones dignas de conocerse. Los unos han descrito las fibras primitivas como varicosas considerándolas constituidas á la manera de un rosario por glóbulos aglutinados por sus extremos, y cuya manera de ver no se aparta esencialmente de la idea admitida por respetables histólogos respecto á su real constitucion. Los doctores Will y Günther han supuesto que las fibras primitivas se hallan siempre inflexionadas sobre sí mismas bajo formas de undulaciones ó de zig-zag muy finas, siendo á esta disposicion á la que atribuyen la estriacion que ofrecen; la parte saliente de la undulacion no debe estar situada sobre el mismo plano que la parte entrante, y de ahí la apariencia oscura de la estría y la más clara de las partes vecinas, cuya idea es aun admitida por algunos otros micrógrafos, para los que la fibra muscular elemental es como la fibra conjuntiva un elemento hialino lleno, sin estructura y undulado en vez de rectilíneo. Raspail cree que las líneas horizontales de los hacecillos estriados son el relieve de una espira colocada alrededor de los hacecillos de fibrillas primitivas y aplicada contra la membrana de estos hacecillos como un elástico ó tirante de pantalones; á esta espira, como alma de la contractilidad del músculo, y la prolongacion y acortamiento de todo músculo seria el de las vueltas de la espira, siendo la naturaleza de esta, segun Mandl, que tambien defiende esta doctrina, la de la fibra conjuntiva, por quien está formada, etc.; y por último, la del Dr. Rouget, que manifiesta que las estrías trasversales de los hacecillos primitivos son debidas á las undulaciones de su superficie (que interesan todo su espesor), y que las zonas oscuras y claras resultan del juego de las sombras y de las luces á nivel de los relieves y depresiones.

El *sarcolema* ó *miolema* es delgado, de gran resistencia, trasparente, elástico, perfectamente homogéneo, presenta núcleos de forma elipsóides, de aspecto granuloso y cuyo eje mayor se dirige longitudinalmente; de su cara interna se ven nacer tabiques señalados por Rouget, siendo en el punto de

fusion de dichos tabiques con la vaina ó cubierta de las fibrillas, en donde se encuentran situados los núcleos. De una delgadez extrema en su punto de partida, se adelgazan más aun los tabiques al dirigirse hácia el eje del hacecillo primitivo, desapareciendo antes de llegar á dicho eje. Los tabiques interfibrilares no son visibles sino en cortes delgados y perpendiculares sobre hacecillos de los músculos desecados, y en seguida reblandecidos. Uniéndose entre sí en su trayecto dividen la cavidad principal en cavidades más pequeñas, conteniendo cada una un grupo de fibrillas, de donde se deduce que los hacecillos primitivos por su modo de constitucion repiten en dimensiones microscópicas el músculo en totalidad. Veamos ahora cómo se porta el sarcolema en las dos extremidades de las fibras carnosas. Bowman cree que se continúan con el contorno de las fibras tendinosas y que estas se sueldan á las fibrillas elementales; mas esta opinion es difícil de conciliar con los hechos, porque la observacion nos demuestra que los hacecillos primitivos se terminan por extremidades cónicas, y que la cavidad circunscrita por su cubierta está cerrada por todas partes. Es, pues, sobre las paredes de esta cavidad ó sobre el sarcolema mismo donde vienen á unirse las fibrillas, ó en otros términos, siendo por el intermedio del sarcolema como aquellas se continúan con las fibrillas tendinosas (Kœlliker, Biesiadecki, Herzig y Sappey). A nivel de esta continuidad la fibra muscular es recibida en la parte correspondiente del tendon á la manera de un cono lleno en un hueco; y las que se insertan sobre el contorno de las fibras tendinosas se sueldan á él por un corte oblícuo, de suerte que se terminan tambien por una especie de cono aplanado y ménos regular. Bien que la soldadura del elemento contractil y fibroso tenga lugar por el intermedio del sarcolema (*fig.* 102) es tan íntima y perfecta y se halla dotada de tal energía que á consecuencia de los más violentos esfuerzos, no es sobre el punto de union de los dos elementos donde tiene lugar la ruptura, sino sobre el uno ó el otro, y lo más generalmente sobre el tendinoso.

Relativamente á la naturaleza del sarcolema los autores han

estado discordes. Denonvilliers y Rouget le consideran de naturaleza del tejido conjuntivo, y dice este último anatómico que el sarcolema no rodea solamente los hacecillos primitivos, sino que forma un esqueleto de sustancia conjuntiva que penetra en su espesor, se insinúa entre los principales grupos de fibrillas elementales, y entre las fibrillas mismas. Mas los doctores Kœlliker, Robin y Morel la creen de naturaleza elástica, y en efecto, esta es la opinion aceptable, puesto que difiere del tejido conjuntivo por su elasticidad, resistencia considerable, y por la propiedad de quedar ilesa en medio de los más graves desórdenes, propiedad que le permite aislar de algun modo



(Fig. 102).—Relaciones de las fibras musculares con los tendones que reciben oblícuamente la insercion de los músculos. (Gastronemio del hombre).—Aumento de 250 diámetros.

a.—Corte longitudinal de una porcion del tendon.
b b—Fibras musculares terminadas por extremidades ligeramente cónicas ó redondeadas que se fijan en pequeñas cavidades de la interna del tendon.
c c.—El perimisium se inserta al contorno de estas cavidades.

las fibras contractiles, siendo para ellas un poderoso medio de proteccion; someted á reactivos enérgicos los hacecillos musculares y prontamente el tejido conectivo desaparecerá, así como las arterias, venas, nervios y aun las fibrillas mismas, salvo el sarcolema que resiste; luego tal potencia de inalterabilidad no puede referirse al tejido conjuntivo que tan fácilmente se destruye.

Así, pues, observaremos con Kœlliker que las fibras de los músculos estriados á través, consisten sus elementos en fibras musculares ó hacecillos primitivos que cada uno está compuesto de una cubierta homogénea, fina, elástica (sarcolema

ó miolema) y de un hacecillo de fibrillas muy finas; estas últimas están divididas generalmente y de un modo regular en el sentido trasversal, de modo que parecen compuestas de numerosas partículas yustapuestas, lo cual da á las fibras musculares una apariencia estriada al través; ó bien son lisas, y entonces, los hacecillos primitivos solo son estriados en el sentido longitudinal; hácia afuera de estas fibrillas, las fibras musculares contienen una sustancia intersticial homogénea, quizá flúida, que sirve, ya para soldar entre sí las fibrillas aisladas, ó bien para rodear los pequeños hacecillos de fibrillas y formar lo que Kœlliker llama fascículos musculares, cuya seccion trasversal constituye espacios poligonales muy bien descritos por primera vez por Cohnhein; en esta sustancia intersticial se encuentran numerosos corpúsculos trasparentes, dispuestos por séries entre las fibrillas, denominados por el histólogo de Würzburg *granulaciones intersticiales*, y un número considerable de núcleos redondos ó prolongados que en el hombre, salvo los elementos del corazon, se hallan aplicados á la cara interna del sarcolema; y las fibras musculares, que no constituyen redes como en el corazon de los vertebrados superiores, se reunen para formar los músculos y membranas musculosas, yustaponiéndose paralelamente las unas á las otras, y rodeándose de un perimisium que contiene muchas veces células adiposas, vasos sanguíneos y nervios.

El tejido conjuntivo rodea todos los músculos y les forma una vaina general llamada perimisium externo, bastante denso para merecer el dictado de aponeurose; de la periferia penetra en su espesor insinuándose primero entre los hacecillos principales, y despues entre los hacecillos y fascículos de que sa hallan compuestos, y se extienden bajo forma de tabiques hasta los hacecillos secundarios; y á los hacecillos de volúmen cada vez menor corresponden en una palabra otras tantas vainas de capacidad decrecente, á las cuales se ha dado el nombre de *perimisium interno*; esta disposicion tiene por objeto establecer entre todos los hacecillos de un mismo músculo una solidaridad que se concilia con su independencia, y que les permite obrar, ora simultánea, ó bien aisladamente. Es-

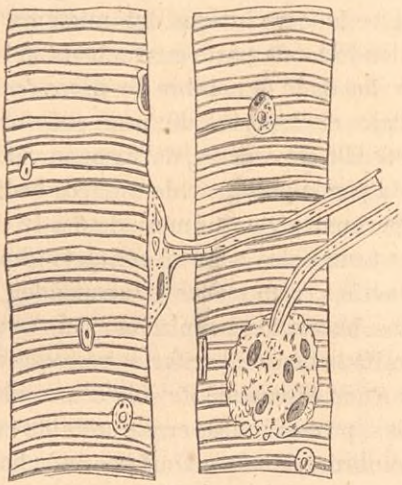
tos tabiques disminuyen de espesor á medida que se alejan de su punto de partida, y de los hacecillos secundarios no se prolongan á los primitivos con la condicion de simple tejido conjuntivo, pues ya hemos visto cuál es la textura del sarcolema. Además, el tejido conectivo de los músculos contiene en sus mallas vesículas adiposas en proporciones variables, segun la edad, sexo, constitucion, estado de salud ó de enfermedad, etc., y vasos, y además nervios, de cuya terminacion en las fibras contractiles nos vamos ahora á ocupar.

El modo de terminacion de los nervios en los músculos ha sido objeto de trabajos muy importantes que han dado orígen á dos opiniones distintas. La una, formulada por Prévost y Dumas, admite que las fibras nerviosas, llegando á sus últimas divisiones, se reflejan al rededor de las fibras musculares para describir un asa y volver en seguida á su punto de partida; la otra afirma que las fibras nerviosas, llegadas que han sido á su destino, se consumen en el tejido contractil, la cual es más aceptable. Las asas indicadas por Prévost y Dumas no eran otra cosa que anastomosis; los observadores más modernos están todos conformes en que los nervios se terminan por extremidades libres; ¿mas cómo lo efectúan? El Dr. Reichert cree que los tubos nerviosos terminarán en la superficie de los hacecillos primitivos por una extremidad libre y sumamente fina; Margó, en 1861, dice que penetran en estos hacecillos dividiéndose y subdividiéndose para continuarse con sus núcleos; Kühne, en 1862, declaró tambien que los tubos nérveos entran en los hacecillos primitivos bajo la forma de una fibra pálida, dividiéndose en dos ó tres tubos más delicados, y añade que estas divisiones llevan á sus lados, ó en su extremidad, órganos particulares análogos á los corpúsculos de Pacini; mas estas conclusiones fueron combatidas por Schiff, Kœlliker y Krause, que opinaban como Reichert. Por consiguiente, en 1862 habia dos opiniones principales acerca del punto donde se terminan los tubos nerviosos; la mayoría de los anatómicos llevaban estos tubos solamente á la superficie del sarcolema, pero otros le hacian penetrar en su cavidad; y respecto al modo de terminacion, existian tantas opi-

niones como observadores. Tal era, pues, el estado de la ciencia, cuando en el mes de Setiembre de 1862 el Dr. Rouget publicó sus notables y precisas observaciones acerca de este punto. En efecto, los tubos nerviosos penetran en los hacecillos primitivos ora en ángulo recto, ya en una direccion casi paralela á ellos, ó bien oblícua y bajo una incidencia muy variable. La vaina que constituye una dependencia del perineuro se ensancha y se continúa con el sarcolema á nivel del punto de inmersion; la capa medular cesa bruscamente y de un modo completo á este nivel; el cilindro eje se termina por una expansion que se sitúa entre la cara interna del miolema y las fibrillas elementales, siendo á esta parte ensanchada del cilindro eje á la que Rouget ha dado el nombre de *placa terminal*, la cual se presenta bajo el aspecto de una sustancia granulosa de 0mm,004 á 0mm,006 de espesor, de figura oval, esencialmente caracterizada por la presencia de núcleos ovóides semejantes á los del perineuro y en número de 6 á 12 (*fig.* 103); y si bien las placas terminales están en contacto inmediato con las fibrillas contractiles, como ellas corresponden tambien á la periferia de los hacecillos primitivos y no ocupan sino un punto muy limitado de esta periferia, vése que el influjo nérveo no es trasmitido directamente sino á un reducido número de estas fibrillas, propagándose en seguida de estas á todas las otras. En el hombre y demás mamíferos cada hacecillo primitivo de los músculos recibe un tubo nervioso, lo que fácilmente puede apreciarse en los músculos de fibras cortas en los cuales las placas terminales ocupan su parte media; en los músculos largos se observan placas terminales á diversas alturas, de donde podria conjeturarse que un mismo hacecillo primitivo posee dos ó muchos, mas es casi imposible adquirir certeza en este punto. El modo de distribucion de los nervios en los músculos y especialmente su terminacion, exige el estudio de músculos delgados y de fibras cortas, y además que procedan de animales vivos ó recientemente sacrificados, así como para hacer más fácil su observacion se les habrá inmergido durante veinticuatro horas en una solucion de ácido clorohídrico (1 parte de ácido por 1.000 partes de agua destilada). La teoría ya

expuesta de Rouget ha sido confirmada en 1863 por Engelmann y Valdeyer, y Kühne ha abandonado la suya por la de Rouget, siendo esta la admitida por todos los histólogos actuales.

Entre las fibras carnosas de los músculos estriados, las encontramos tambien ramificadas ó anastomosadas en forma de red, lo que constituye una modificacion particular de dichas fibras, que se observa frecuentemente en los animales inferiores, y asimismo en el sus escrofa y en el hombre, en determi-



(*Fig.* 103.)—Dos fibras musculares del psoas de un cochinillo de Indias con la terminacion de sus fibras nerviosas.—En esta figura se ven las fibras primitivas que se reunen y confunden con las dos plácas terminales. El neurilema con sus núcleos se confunde con el sarcolema y además se observan varios núcleos musculares.

nadas regiones. Hace tiempo se habia ya visto en la lengua de la rana fibras musculares que se ramifican muchas veces bajo ángulos agudos; y Bieziadeck, Hernig, Rippman y Morel lo observaron en la lengua de varios mamíferos y del hombre mismo; además, en el músculo cardiaco (del hombre y demás vertebrados) las fibras se ramifican y anastomosan de manera que forman una verdadera red carnosa. En las fibras musculares del corazon, delgadas y muy ricas en finas granulaciones grasientas, la cubierta falta en general, las estrías trasversales es-

tán muy acentuadas, la fibra tiene una gran tendencia á descomponerse en fibrillas, y las fibras carnosas se anastomosan con sus vecinas por ramas ordinariamente cortas y más delgadas, que abandonan el tronco en una direccion, ora oblícua, ó ya que perpendicular, resultando una verdadera red muy importante para la solidaridad de los actos funciones del centro circulatorio. En los músculos linguales de la rana se ven dividirse las fibras en ramos que despues de recorrer un trecho variable se subdividen de nuevo, etc.

Composicion química.—Los músculos estriados han sido sometidos á la análisis por un gran número de autores, mas habiendo tenido lugar estas á la vez sobre el tejido muscular y diversos elementos á los que se encuentra mezclado, ha producido esta causa resultados complejos que deben considerarse como simplemente aproximativos. El tejido muscular, como la mayor parte de los demás del organismo, es notable por la gran cantidad de agua que contiene, la cual varía, segun Bibra, de 72 á 74 partes sobre 100, y se elevará á 77 segun Braconnot y Berzelius. El principio constituyente de las fibrillas contractiles se halla representado por la fibrina muscular ó sintonina de Lehemann, ó musculina de C. Robin y Verdeil. Esta sustancia ha sido por mucho tiempo confundida con la fibrina de la sangre, pero Liebig ha demostrado el primero que ella difiere mucho, si bien las dos especies de fibrina ofrecen la misma composicion elemental; colocada en una solucion sumamente diluida de ácido clorohídrico (1 parte de ácido por 1.000 de agua destilada), la musculina se disuelve con rapidez, al paso que la fibrina coagulada aumenta de volúmen, toma un aspecto gelatinoso, mas no se disuelve de una manera sensible; las cenizas de la musculina no contienen hierro, mientras que las de la fibrina de la sangre le presentan constantemente; y además las experiencias de Magendie han establecido que la primera es mucho más nutritiva que la segunda.

En el agua, que toma una parte tan importante en la composicion del tejido muscular, se encuentra al estado de disolucion: cierta cantidad de albúmina, un poco de gelatina, la

inosita, materia azucarada isomera de la glicosa, muchas sustancias nitrogenadas, tales como la creatina, la creatinina, la sarkina, la sarkosina, el ácido inósico y sustancias formadas en proporcion variable de estearina, margarina, oleina, y especialmente el ácido oleo-fosfórico; y las sales solubles son representadas principalmente por los fosfatos ácidos de potasa, y las sales insolubles por el fosfato de cal. Reunidas las sustancias orgánicas del tejido muscular, representan las 0,20; al paso que las sustancias inorgánicas, segun Berzelius, no forman sino las 0,03. Segun Pelouze y Fremy, las proporciones de las cenizas obtenidas por la incineracion de la fibra muscular pueden variar de 2 á 8 por 100; y estas cenizas se componen sobre todo de fosfatos alcalinos y calcáreos; y además se encuentra un poco de cloruro de sódio, de sulfato y de carbonato de sosa. La siguiente análisis de Berzelius determina las proporciones de los diversos principios que entran en la composicion del tejido muscular:

Agua	77,17
Fibrina	15,80
Gelatina	1,90
Albúmina	2,20
Sustancias solubles en el agua	1,05
Sustancias solubles en el alcohol	1,80
Sales insolubles	0,08

Los músculos de fibras lisas han sido tambien sometidos á la análisis química. Berzelius tomó por objeto de sus observaciones la túnica muscular del intestino; Meyer, la de la vesícula biliar del buey, y Müller la del útero; resultando que la composicion química de estos músculos no difiere sensiblemente de la de los estriados; en el uno y en el otro sistema es la musculina la que domina á todos los otros elementos.

Segun el Dr. Kœlliker, las fibras-células de los músculos lisos consisten en una sustancia nitrogenada, próxima á la fibrina; la fibrina muscular, ó sintonina de Lehmann, y las fibrillas de las fibras musculares estriadas consiste en un principio albuminoso sólido, pero de débil consistencia, y segun las observaciones de Kühne, en un principio albuminoso líquido que ocupa probablemente los intersticios de las fibri-

llas. El sarcolema (elástico) no es atacado por los álcalis y ácidos (las reacciones químicas no pueden demostrar la presencia de sarcolema en los músculos lisos); los núcleos ofrecen los caractéres habituales de estas producciones, y además se puede exprimir de los músculos un líquido neutro, en el que Liebig y Scherer han descubierto una série interesante de productos de descomposicion de tejido muscular, los unos nitrogenados y los otros no.

Propiedades fisiológicas.—Segun Kœlliker, el carácter fisiológico de los músculos lisos reside en su contractilidad, en virtud de la que favorecen singularmente las funciones de las vísceras y determinan en estos órganos modificaciones de forma que en razon de la pequeñez de los elementos contractiles pueden ser del todo locales; y las fibras musculares estriadas gozan en el más alto grado de la contractilidad, pudiendo producir, como consecuencia de su longitud, efectos considerables. Estas fibras resultan simplemente (Kœlliker) de la prolongacion de células redondeadas que en ciertos puntos (corazon) se sueldan entre sí, y cuyo contenido se trasforma en una sustancia semi-blanda para en seguida dividirse *en fibrillas*. Una vez producidas, los músculos engruesan en parte por la prolongacion y aumento de volúmen de sus elementos, con multiplicacion rápida y contínua de los núcleos de célula primitivos, en parte, como consecuencia del desarrollo de fibras nuevas, lo que se efectúa por division de las antiguas. Al estado de desarrollo perfecto disfrutan de un movimiento nutritivo muy enérgico, que anuncian ya los productos de descomposicion múltiples, así como esta otra circunstancia, que luego que la circulacion es interrumpida en su interior, su contractilidad se extingue en muy corto tiempo. Las heridas de los músculos no se cicatrizan nunca por una sustancia muscular estriada, pero se observan algunas veces aunque raras, producciones accidentales de este tejido.

El Dr. Sappey considera tanto en los músculos lisos como en los estriados propiedades físicas y vitales; en los primeros las propiedades físicas serán su color (de un blanco grisáceo parecido al que ofrecen los músculos estriados cuando han sido

sumergidos en el agua ó sufrido la hidrotomía), consistencia (firme debida á la disposicion de las fibras y no al número de ellas), la extensibilidad (una de sus propiedades más importantes, y es puesta en juego por una causa de accion lenta, pero indefinidamente prolongada), y la elasticidad (que toma una parte considerable en la retraccion de las vísceras); y las vitales, la contractilidad que domina á todas las otras, y que si bien ofrece de comun con las estriadas el acortar las fibras, aumentar el músculo de espesor y consistencia, pasando de la blandura que le es propia á una dureza más ó menos caracterizada, ostentan cuando se encuentran bajo la accion de los excitantes, el mostrarse primero poco sensibles á su accion, despues el contraerse con una fuerza y viveza creciente, y si se aparta el excitante, continuar la contraccion algun tiempo despues disminuyendo lentamente de intensidad; de consiguiente es más lenta, prolongada, crece y decrece gradualmente; en algunos órganos (intestino) ocupa un espacio más extenso que el punto excitado, y se efectúa de una manera sucesiva ó vermicular; la tonicidad, que es una fuerza constante que se aproxima á la elasticidad por la permanencia de su accion; y la sensibilidad, que por cierto es muy oscura en los músculos lisos. En los estriados, entre las propiedades físicas figuran el color muy vario en intensidad, el cual (Sappey) no es inherente al tejido contractil puesto que tiene su asiento en el aparato circulatorio, y así vemos que no penetrando los capilares en los hacecillos primitivos, el color rojo solo se muestra en la periferia; las fibrillas elementales son de una extremada palidez, y las fibras musculares en sí son decoloradas cuando se las ha despojado de la red sanguínea que les rodea; la consistencia (tienen una blandura especial cuyo grado varía con su volúmen; desde que cesa la vida los músculos pierden su blandura, constituyendo el fenómeno de la rigidez cadavérica, el cual consiste en una simple modificacion molecular de las fibras carnosas que les ha quitado su blandura y extensibilidad sin cambiar sus dimensiones, ofreciendo firmeza pronunciada cuando se hallan muy desarrollados); extensibilidad (que tiene por asiento exclusivo el

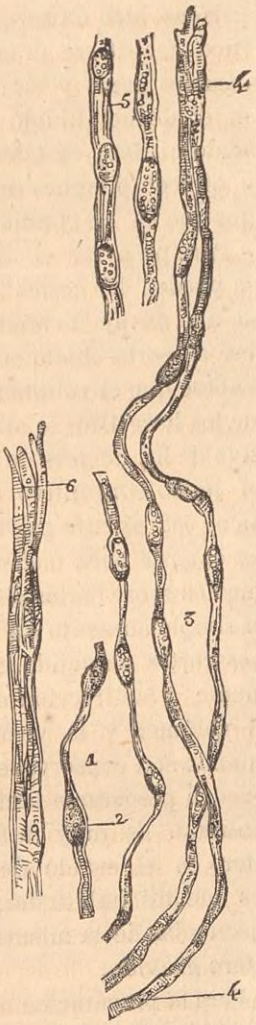
cuerpo carnoso de los músculos, y que se pone en juego en nuestros menores movimientos), y la elasticidad (tiene igual asiento que la extensibilidad, y además reside en el sarcolema de los hacecillos primitivos y en las fibras elásticas mezcladas al tejido conjuntivo intra-muscular); y entre las vitales, dos modos de contractilidad, el uno intermitente ó contractilidad propiamente dicha, llamada tambien irritibilidad muscular (sometidas las fibras estriadas á la accion de los excitantes se contraen casi de repente, llegan con prontitud á su máximum de acortamiento, y vuelven con la misma viveza á su primera longitud desde que se suspendió la excitacion); y el otro permanente ó tonicidad; además la sensibilidad, la cual en los músculos estriados es muy diferente á la sensibilidad general ó tactil, puesto que no se revela sino en ciertas condiciones y ofrece caractéres propios, siendo á consecuencia de ejercicios violentos cuando manifiesta su existencia por la fatiga, por una sensacion de quebrantamiento ó de simple laxitud, y debiendo los músculos muy probablemente su sensibilidad á los nervios que acompañan á los vasos sanguíneos (nervios de la vida de relacion), así como en los lisos á los del simpático mayor. Por último, si tenemos en cuenta las observaciones del Dr. Richet podremos referir todas estas propiedades á la contractilidad, que divide en espontánea y provocada. La espontánea, que comprende la elasticidad, la retractilidad y la tonicidad de los músculos, es la manifestacion de la propiedad de retraerse inherente á la fibra carnosa é independiente de todo estímulo apreciable por nuestros sentidos, se verifica de un modo incesante y contínuo, de manera que un músculo vivo no está jamás en relajacion ó distencion absoluta; y la contractilidad provocada ó irritabilidad, que es la propiedad que tiene la fibra carnosa de contraerse al influjo de los estimulantes, y difiere de la anterior en que se manifiesta de una manera brusca é instantánea, no durando más tiempo que el que dura la aplicacion del excitante que la pruduce, al paso que la contractilidad espontánea se verifica lenta é insensiblemente de un modo contínuo casi indefinido y sin que pueda referírsela á ningun estimulante apreciable.

Desarrollo.—Despues de apreciar en su justo valor la multitud de opiniones que han expuesto los histólogos acerca del desarrollo del tejido muscular y de lo que hemos manifestado ya respecto á Kœlliker, creemos de importancia la teoría del célebre Dr. Morel; dice este autor: «la fibra lisa proviene de células embrionarias que se prolongan primero y despues se sueldan por sus extremos; en ciertos órganos el desarrollo es ménos completo, las metamorfosis de la célula formatriz se suspenden en el primer período y resulta por consiguiente la célula fusiforme contractil ó fibra célula de Kœlliker. La muscular estriada durante su desarrollo pasa primero por los dos estados dichos antes de llegar á su forma definitiva, es decir, que bajo el punto de vista histogenésico, el tejido muscular en su conjunto puede considerarse como representando diversos grados del desarrollo del mismo elemento en el que forma la fibra estriada su término definitivo. En efecto, el tejido muscular proviene como los otros tejidos de las células primordiales del embrion, células que primero son las mismas por do quiera, pero que más tarde experimentan metamorfosis especiales para constituir tal ó cual elemento histológico. Las células embrionarias destinadas á formar los músculos se prolongan desde luego, y van al encuentro las unas de las otras; tócanse pronto por sus extremidades y concluyen por soldarse. En seguida los tabiques de las líneas de union desaparecen, y resultan cintas extranguladas á la altura de la fusion celular, y abultadas al nivel de los núcleos (*fig.* 104). Durante estas primeras metamorfosis el contenido de las células primitivamente hialino se hace granuloso, y las granulaciones (de aspecto grasiento en su mayoría), se disponen bastante regularmente, sea en séries trasversales ó bien en estrías longitudinales. Despues, la fibra muscular crece en espesor, se hace cilíndrica y se revelan cada vez más sus caractéres propios, y además se observa la *division fibrilar* del contenido, así como la aparicion de un gran número de núcleos que nacen por multiplicacion endógena. Si á esta época se examina la extremidad de una fibra muscular, se ve que las metamorfosis precedentemente descritas se efectúan de la

periferia al centro, y muy rara vez en sentido contrario. Por último, las fibrillas se multiplican cada vez más mientras que los núcleos de nueva formacion son reabsorbidos en gran parte, apareciendo entonces la fibra muscular con los caractéres que conservará despues. Fusion de las células primordiales que forman por su union un tubo ó miolema; metamorfosis del contenido en gránulos elementales, y de ahí en fibrillas, tal es el resúmen de la teoría más justificada por la observacion.»

Usos.—Ya hemos indicado que los músculos son los agentes activos de la locomocion; este es, pues, el modo especial de funcionar de los lisos y estriados. Relativamente al mecanismo de la contracion, su estudio pertenece principalmente á las obras de fisiología.

Preparacion. — Para estudiar las fibras células se toma con una pinza fina y tijeras curvas y de las capas carnosas del intestino, de la vejiga, etcétera, un fragmento de dos á tres mllímetros de largo se dislacera con toda minuciosidad á fin de aislar las fibras, las que se apreciarán valiéndonos de un aumento de 400 á 500 diámetros; haciendo mover el porta-objeto bajo el objetivo se podrán seguir las fibras en toda su longitud, y de esta manera ver su aspecto fusiforme aplanado con un núcleo en su centro. A continuacion se las tratará por el ácido acético para observar su núcleo, sea en las fibras



(*Fg.* 104).—Fibras embrionarias de los músculos estriados.—1. Dos fibras varicosas formadas por la soldadura de las células embrionarias.—2. Núcleo de estas células. —3. Otras fibras un poco más largas y ménos varicosas —4. Division del contenido en granulaciones y estrías trasversales —5. Fibras que ofrecen un principio de estriacion á lo largo —6. Otra fibra en donde este fenómeno es más marcado.

aisladas, bien en las que se hallan yustapuestas y fasciculadas. Puede facilitarse su aislamiento sumergiendo estos tejidos por algunas horas y aun dias en la mezcla nitro-clorohídrica ó en el alcohol diluido en agua y ligeramente acidulado con el ácido nítrico; en tales condiciones las fibras se marcan más y ofrecen pliegues undulosos, algo más anchos y ménos largos que en las condiciones ordinarias.

Para preparar el tejido muscular visceral al estado fresco se pueden dar cortes longitudinales y trasversarles por medio de una navaja de afeitar, ó por tijeras curvas, y se colocan sobre el porta-objeto en el agua ó en una serosidad límpida. Sábese que el volúmen, la direccion y disposicion recíproca de los hacecillos se aprecia muy bien por la disposicion relativa de los núcleos de las fibras hechas trasparentes, así como el tejido conjuntivo circundante por medio del ácido acético; este agente puede reemplazarse por la coccion del tejido en el agua pura ó acidulada. Igualmente se utilizarán estos medios sobre cortes de piezas endurecidas, cuando no basta el simple aumento de volúmen en el agua ó en la glicerina. Los cortes de tejido endurecido practicados perpendicularmente á la direccion de las fibras demuestran bien la forma, el volúmen y la yustaposicion recíproca de los hacecillos cuando son conservados en la trementina de Canadá; además pueden prepararse tambien en la glicerina ordinaria ó gelatinizada. Es muy útil estudiar cortes practicados sobre el útero en el estado de vacuidad y hacerlos trasparentes por los medios habituales, y compararlos á las preparaciones ejecutadas de la misma manera y por dislaceracion sobre el útero grávido.

Para la preparacion de los hacecillos estriados de los músculos se dislacerarán pequeños fragmentos en el agua ó en una serosidad, y se les estudiará por un aumento de 200 á 500 diámetros. Para observar con exactitud las bandas claras y oscuras trasversales, se elegirán mamíferos flacos y se utilizará de preferencia hacecillos del psoas, diafragma, etc.; y en los músculos de los miembros se demostrarán muy bien las líneas longitudinales debidas á la yustaposicion de las fibri-

llas. Será útil comparar los hacecillos tomados de un animal vivo ó que acaba de sacrificarse, colocados en una serosidad templada, con otros procedentes de músculos con rigidez cadavérica. En estas últimas condiciones la casualidad rompe muchas veces y separa al dislacerarlos el hacecillo de fibras contractiles, de modo que permite ver entre los dos extremos separados la vaina del miolema, cuyos caractéres se pueden estudiar muy bien. Cuando esto no ocurre, hay necesidad de tratar los hacecillos por el ácido acético que abulta y liquida algo las fibrillas, les da trasparencia y deja correr la sustancia, y no atacando al miolema, permite observarlo, así como á sus núcleos, viéndose á la vez los núcleos que interpuestos á las fibrillas son llevados con ellas, distinguiéndolo perfectamente de los del miolema mismo. Para ver las fibrillas aisladas se buscará el extremo roto ó seccionado de los hacecillos, los cuales se les encuentra muchas veces disociados fuera del miolema, y se les estudiará con un aumento de 500 á 800 diámetros; y tambien se observará con exactitud esta disociacion en los hacecillos sometidos á una coccion más ó ménos prolongada en el agua. La separacion en discos (delgados y sobrepuestos) por rotura del conjunto de las fibrillas de un hacecillo hácia el mismo nivel, corresponden siempre al punto de union de una banda clara con una oscura, lo cual se aprecia con claridad en algunos de los hacecillos dislacerados despues del endurecimiento de los músculos en el alcohol y otros líquidos, que ejercen esta misma accion.

Para la preparacion de los músculos estriados sin miolema (corazon), se practica un delgado corte por abrasion con la navaja barbera, ó las tijeras en la direccion de las fibras, y se disocia con las agujas; y en medio de estos fragmentos se encontrarán porciones que nos demuestren con exactitud las finas estrías, los núcleos, granulaciones, ramificacion y anastomosis de los hacecillos, y se compararán estas preparaciones frescas del tejido de la cara externa del ventrículo con el de la interna de las aurículas. El estudio de la disposicion recíproca de los hacecillos estriados entre sí para formar los hacecillos secundarios, las relaciones de estos consigo mismo

y con los delgados tabiques del tejido conectivo que les separan, se observan en cortes practicados sobre músculos endurecidos, sea por desecacion, ya en el alcohol, bien en el líquido de Müller, ó en la solucion de cromato rojo de potasa, y se les coloca á continuacion en el agua glicerinada (para dar al tejido su volúmen y trasparencia), y se les estudia primero á un aumento de 80 á 100 diámetros y despues aumentándolo cada vez más. Estos cortes deben hacerse tanto paralelamente como en direccion perpendicular á los hacecillos, y que comprendan á la vez el músculo, el tendon y su punto de asociacion especial. Los cortes que se den sobre músculos inyectados deben prepararse en la trementina de Canadá ó en la solucion clorofórmica de la colofonia, que hará evidente todos sus detalles, y se conservarán indefinidamente; los otros pueden colocarse en la glicerina pura ó con un poco de ácido acético, en la gelatina glicerinada, etc., sin que estos líquidos, ni las acciones á las que se sometieron los tejidos, hagan perder á los hacecillos musculares sus esenciales caractéres.

ARTÍCULO XI.

Tejido vascular.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1553.. .	Rudbeck.	Nova exercit. hex. ductus hepatis aquosos et vasa glandularum serosa. Aros.—De cero ejusque vasis. En Haller Disp. anatomicæ, vol. 7.
1670.. .	Bartholini	Opusc. nova anat. de lacteis thoracis et lymph. vasis. Francfort.
1746-51	Hebenstreit.	De arteriarum corp. hum. confiniis. De venis communicantibus. De vagiuis vasorum. De flexu arteriarum. Ludwig. De tunicis arteriarum. Meibom. De valvulis vasorum, en Haller, Disput. anat. 7 vol. Gœtt.
1768-78	Janke..	De ratione venas corporis humani augustiores ostendendi. Vol 2, en Saudifort Thesaur, dissert. Rott.
1770.. .	Monro I.	De venis lymphaticis valvulosis. Edimbourg.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1772.. .	J. T. Meckel.	Diss. epist. de vasis limphaticis glandulisque conglobatis (1760). Nova experimenta de finibus venarum ac vasorum lymphaticorum. Berlin, 1772.
1784.. .	Werner y Feller. . . .	Vasorum lacteorum et lymphaticorum, descr. fasc. 1. Leipzik.
1786.. .	Cruikshanks.	The anatomy of the absorbing vessels. Lóndres, 2.ª edit. 1791, trad. en francais par Petit Radel. Paris, 1787. in 8 fig.
1787.. .	Mascagni.	Vasorum corporis humani historia et ichonographia. Senis. in fol. fig.—Prodromo della grande anatomia. Milano, 1821, 4 vol., in 8 fig.
1800.. .	Wrisberg.	De nervis art. venasque commit. (Comment.med. Gœtt.
1809.. .	Marx	Diatribe de structura et vita venarum. Carol.
1819.. .	Jacckel.	Diss. de absorptione venosa. Berlin.
1821.. .	Reinarz.	Diss. de irritabilitate arter propria. Bonne.
1821.. .	Fohman.	Ueber die Verbindung des saugadern mit. den venen. Heidelberg.
1822.. .	Ehrmann.	Structure des arteres, etc. Strasbourg.
1822.. .	Belmas.	Sur la estructure des artéres. Strasbourg.
1823.. .	Mayer.	Disquis. de arteriarum regeneratione. Bonne.
1824.. .	Alard.	De l'inflamation des vaisseaux absorbants-lymphatiques, etc , 2.e edit. Paris.
1824.. .	E. Lauth.	Essai sur les vaisseaux lymphatiques. Strasbourg, in 4.°
1825.. .	Lippi	Ilustrationi del sistema linfático-chilifero. Florence, in 4.° fig.
1825.. .	F. Ribes.	Expose des recherches faites sur la phlébite (Revue medicale). Paris.
1827.. .	Rap.	Ueber die Wundernetze (Areh. für die Physiol. de Meckel).
1827.. .	Ogilvie.	On the interior structure and æconomy of the conglobate glands (Lond. med. and phys. journal).
1828.. .	J. T. Meckel (jun). . .	S. Th. Sœmmeringio gratulatur. Leipzik, in fol. fig.
1828.. .	G. Breschet.	Acta nova Acad. C. L. V. XIII. P. I.—Recherches sur le systéme veineux. Paris, Livr 1-8 in fol.
1830.. .	Panizza.	Osservationi antropo-zootomico-fisiologische. Paris, in fol. 10 pl. –Sopra il sistema linfatico del Rettili. Pavie.
1834.. .	Muller, Panizza. . . .	Sur les cours lymphatiques des amphibiens (Arch. de Muller .
1834.. .	G. Valentin.	Ueber die Gestalt, Grösse, und dimensionen der feinsten Blutgefässe (Annalen der gesammten Heilkunde de Hecker).
1836.. .	Raueschel.	De arteriarum et venarum structura diss. Breslau.
1836.. .	Enlenberg.	De tela elástica, diss. Berlin.
1837.. .	Barth.	Diss. de retibus mirabilibus. Berlin.
1837.. .	G. Valentin.	Ueber das Gewebe des ductus Horacicus und der Lymphgefäse (Repertorium, t. II. Bern.)
1843.. .	Henle.	Capitulo Vaisseaux sangins, t. II de su Traité d'Anat. generale, trad. franc. Paris.
1844.. .	A. Platner.	Einige Bemerkungen über die Bildung der Capillargefässe (Mueller's Arch.).
1845.. .	J. Goodsir.	Structure of the lymphatic glands (Anatomical and pathological observation. Edimb.).

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1846.. .	Kœlliker.	Sur le développement des vaisseaux sanguins (Annales des Sciences nat. zool.).
1847-49	J. Engel.	Beiträge zur Anatomie der Gefässe. Die Zeitschrift der Wiener Aerzte.
1849.. .	Reichert.	Die glatten Muskelfasern in den Blutgefässwandüngen (Mueller's Archiv.).
1850.. .	R. Remak.	Histologische Bemerkungen über die Blutgefässwände (Mueller's Archiv.).
1850.. .	Weyrich.	De texturâ et structurâ vassorum lymphaticorum. Diss. inaug. Dorpat.
1850.. .	Sappey.	Vaisseaux lymphatiques (Manuel d'Anat. Paris).
1850.. .	J. Engel.	Ban an Entwickelung der Lymphdrüsen (Prager Viertel-jahrschriftfür pract. Heilkunde, p. III).
1852-53	E. Bruecke.	Veber Lymphgefässe und Lymphdrüsen (Comptes rendus de l'Acad. imp. de Vienne. décembre, janvier et mars. 1833.
1854.. .	Houze de l'Aulnouit. .	Recherches anatomiques et phisiologiques sur les valvules des veines. Paris. Thése.
1856.. .	T. Billroth.	Untersuchungen über die Eutwickelung der Blutgefässe. Berlin.
1859 . .	C. Robin.	Recherches sur quelques particularités des capillaires de l'encéphale (Jour. de physiol.). Paris.
1860.. .	Suquet.	Circulation derivative dans les membres et dans la tête chez l'homme, in fol. avec. pl. Paris.
1860.. .	H. Frey.	Zur Anatomie der Lymphdrüsen (Vierteljahrschrift der Naturforsch Gesellschaft, in Zurich, 5 año).
1860-61	His.	Beiträge zur Kenntnis der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen (Zeitschrift fürwissenschftliche Zoologie. t. X y t. XI.
1861.. .	Billroth.	Zur Structur der Lymphdrüsen (Zeitsch, für wissensch. Zool. t. XI.
1863.. .	Baunis.	Anat. gen. du syst. lymph. Strasbourg. Thése.
1863.. .	Marey.	Physiol. de la circul. du sang. Paris.
1865.. .	Gimbert.	Structure des artéres. Thése. Paris.
1865.. .	Fasce Luigi.	Istologia delle arterie e delle vene degli animali, in 8.°
1865.. .	Ch. Robin.	Dictionnaire de Nysten. Paris.
1868.. .	Legros.	Epithelium des vaisseaux sanguins (Jour. de anat. et de la physiol.). Paris.

De la sinonimia.—Definicion de este tejido.—Division.—Vasos sanguíneos y vasos y ganglios linfáticos.—Caractéres físicos.—Textura.—De las arterias (sus tres túnicas y su vasa vasorum).—De las venas (de sus túnicas, de las válvulas).—Diferencia de las venas y arterias.—De los vasos capilares.—Sus caractéres específicos.—Cuadro del diámetro de los vasos capilares de las principales regiones de la economía.—De las redes capilares.—Opinion de C. Robin sobre los vasos capilares (tres variedades).—Opinion de Morel aceptada por el autor.—No existen los vasos serosos.—Del tejido erectil ó esponjoso.—Su textura.—Opinion de Legros.—De los vasos linfáticos.—Sus túnicas.—Diferencia de los linfáticos y vasos sanguíneos.—De los capilares linfáticos.—Opinion de Kœlliker, Teichmann y Küs.—De los ganglios linfáticos.—Opiniones acerca de su textura.—1.° de Kœlliker, Billroth, Virchow, J. Beclard, etc., y 2.ª de Sappey.—Composicion química del tejido vascular.—Propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos.—Preparacion para el estudio de las túnicas vasculares, ganglios linfáticos y del tejido erectil.

Sinonimia.—Tejidos arterial, venoso, exhalante y absorbente de Bichat.—Tejidos vascular, arterial, venoso, capilar y linfático de Lenhossek.—Tejido de las membranas vasculares, de Meyer.—Tejido elástico ó vascular de P. Beclard.—Tejido angioso (centrípeto y centrífugo) de D. de Blainville.—Tejido vascular de Heusinger, de Meckel, etc.

Definicion.—La voz de tejido vascular no puede ser aplicada sino en un sentido restricto; la capa más interna sola está formada en todos los puntos por células aplanadas, unidas entre sí, muy análogas al epitelium, y las cuales constituyen por sí la pared de los vasos más sencillos, y las demás túnicas vasculares que vienen á reforzar la pared, se hallan constituidas por tejido conjuntivo, elástico y muscular de la vida orgánica, ya estudiados anteriormente; por lo mismo la disposicion especial que afectan estos tejidos en la constitucion de las paredes vasculares (principalmente en los vasos capilares) vendrá á formar un tejido en general complexo, llamado vascular.

Division.—Como los vasos más delicados y que ofrecen la estructura más simple se continúan sucesivamente con los troncos vasculares más voluminosos y de una textura más complicada, deberá comprenderse en una misma descripcion los vasos sanguíneos y linfáticos; y así, pues, nosotros, pres-

cindiendo del corazon, centro impulsivo de la sangre, consideraremos en el estudio de este tejido á un conjunto de conductos membranosos llamados vasos, que, ramificados en todas las partes organizadas del cuerpo, comunican entre sí y con el corazon, ya directa ó indirectamente, no efectuándolo en ningun punto con el exterior, y cuyos vasos segun su contenido se distinguen en sanguíneos y linfáticos. Entre los primeros los hay que llevan la sangre desde el corazon hácia todas las partes del cuerpo y hácia los pulmones, llamados arterias (vasos centrífugos); otros que vuelven la sangre de la periferia y de los pulmones hácia el corazon y son denominados venas (vasos centrípetos), y cuyos dos órdenes de vasos están enlazados entre sí en la sustancia de los órganos por los denominados capilares; además estos pueden ofrecer una disposicion especial (tejido erectil); y entre los segundos figurarán los linfáticos y las intumecencias ganglionicas que presentan en su trayecto (ganglios); por consiguiente, examinaremos de un modo sucesivo los vasos sanguíneos, los vasos y los ganglios linfáticos, es decir, el conjunto de los conductos en los que circulan los líquidos nutricios de la economía, haciendo abstraccion de los líquidos contenidos en el sistema vascular (sangre, quilo y linfa) por habernos ocupado ya de ellos en la higrología.

Caractéres físicos.—Los tubos membranosos formados por el tejido especial que estudiamos, se presentan de la siguiente manera. *En las arterias* observaremos que, despues de tomar estas orígen en el corazon por dos troncos principales, nacen las unas de las otras de tal modo que cada una de ellas goza á su vez el papel de rama y de tronco generador; ofrecen una tendencia constante á alejarse de las partes superficiales para refugiarse en los intersticios de los órganos más próximos al eje del tronco y de los miembros, ley que ha determinado su posicion; su volúmen está generalmente en relacion con el de los órganos á los cuales se dirigen, y tambien subordinadas á las funciones que ellos desempeñan y á su grado de actividad; su direccion sigue en general el eje mayor de las regiones que atraviesan; la forma es cilíndrica, se relacionan con las ve-

nas, nervios, aponeurosis, músculos, huesos, piel y tejido conjuntivo, siendo este estudio en extremo importante; se anastomosan por inosculacion, por convergencia, por comunicacion trasversal, así como tambien es mista ó compuesta (anular, elíptica, poligonal, etc.), y sus últimas divisiones se continúan con los vasos capilares; *en las venas* las veremos nacer (formando una continuacion) de los vasos capilares de todos los puntos del organismo; su volúmen, capacidad y número es superior al de las arterias; por su situacion se dividen en tres órdenes, venas viscerales, subaponeuróticas, y subcutáneas; de direccion ménos flexuosa que la de las arterias; su forma es ménos regularmente cilíndrica que la de los conductos arteriales, puesto que muchas venas ofrecen á distancias ligeros ensanchamientos que les dan un aspecto nudoso y que corresponden á las válvulas; reuniéndose las venillas producen ramos; estos dan orígen á las ramas, y las ramas á los troncos; su situacion es en término general más superficial que las arterias, pero ménos que los nervios; presentan además de los sistemas de anastomosis arteriales la por comunicacion longitudinal; y ofrecen válvulas más ó ménos numerosas; *en los vasos linfáticos* ó absorbentes, ó sean los conductos de ramificaciones convergentes de paredes dotadas de trasparencia, forma nudosa y extendidos desde un gran número de órganos hácia el sistema venoso, en el que depositan el quilo y la linfa despues de haber atravesado uno ó muchos cuerpos glanduliformes escalonados en su trayecto, podremos apreciar su orígen en forma de red que tienen por elemento, capilares de una extrema tenuidad anastomosados y entrecruzados de mil maneras, más superficiales que las arterias y venas, constituyendo sobre las superficies que ocupan el último límite de los órganos é independientes por completo de los capilares arteriales y venosos, toman orígen en la piel, de la capa más superficial del dermis y en mayor número en las partes más lejanas del centro circulatorio; en las mucosas por una red superficial y otra submucosa; en las serosas estos vasos no nacen de ellas sino de los órganos á los cuales se adhieren; segun la escuela anatómica alemana (Brücke, Ludwig, Kœlliker, Frey, Tiechmann,

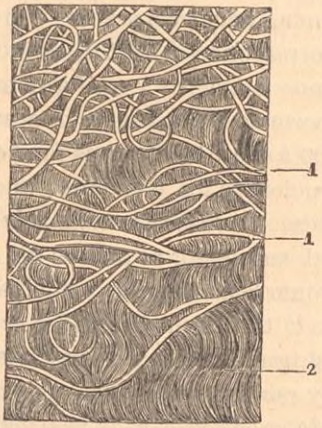
y Recklinghausen), el tejido conjuntivo es el principal punto de partida de los vasos linfáticos, cuya teoría niega el doctor Sappey; se les ve nacer de los músculos, glándulas, etc.; son superficiales y profundos, rectilíneos, anastomosados por convergencia ó por comunicacion longitudinal; que despues de haberse dividido y anastomosado muchas veces llegan los vasos linfáticos á los ganglios (vasos aferentes), los que se sumerjen y ramifican y parten de estos mismos ganglios otros vasos (eferentes) en menor número, pero más voluminosos, situados sobre la prolongacion de los precedentes; ofrecen numerosas válvulas en su interior, regulares y múltiples, ocupando las dos paredes diametralmente opuestas del vaso, y que terminan por dos troncos, el uno bastante extenso (conducto torácico) y el otro más corto (grande vena linfática derecha) en el sistema venoso; y por último, los ganglios linfáticos, cuerpos glanduliformes (glándulas conglobadas) escalonados en el trayecto de los vasos linfáticos, de cuyo número, situacion, volúmen, color, consistencia y textura nos ocuparemos más adelante, etc.

Textura.—Ya sabemos que los vasos son de dos especies, sanguíneos y linfáticos, y que los primeros se dividen en arterias, capilares y venas, y los segundos en linfáticos propiamente dichos y en quilíferos; pues bien, la estructura de las arterias, venas, gruesos linfáticos y quilíferos es sumamente análoga, y asimismo existe casi identidad para la de los capilares y pequeños linfáticos; tambien nos es ya conocido que cada uno de los tejidos que hasta ahora nos han ocupado posee un elemento especial ó típico, lo cual no ocurre para los vasos, por cuanto ningun elemento anatómico de forma determinada les pertenece exclusivamente, siendo solo lo que les distingue de los demás tejidos la disposicion particular de las diversas partes de que están compuestos, etc.; por consiguiente, presentadas estas premisas, vamos á manifestar cuál sea la disposicion especial en que se hallan colocados los varios tejidos que constituyen estos diversos conductos membranosos.

Arterias.—Cuando se examina al microscopio una laminilla que comprenda todo el espesor de una pared arterial

cortada al través, se observan tres zonas muy distintas y sobrepuestas, las cuales corresponden á las tres túnicas de que se componen los vasos; la primera zona (Morel), al menos tan gruesa como la segunda, más marcada en sus capas profundas que en las superficiales, representa la túnica externa; la segunda, más trasparente y mucho más gruesa que las otras, corresponde á la túnica media; y la tercera, que es la de menor diámetro y uniformemente marcada en todo su espesor, pertenece á la túnica interna. Pero si usamos un aumento de 300 á 400 diámetros, es fácil determinar la naturaleza y distribucion de los elementos que componen cada una de estas túnicas. *La túnica externa celulosa* ó *adventicia* no es proporcional su espesor al calibre de los vasos; en los gruesos troncos como la aorta y sus principales divisiones, es menos gruesa que la túnica media; en las arterias de mediana dimension es casi igual á esta, y en las arterias pequeñas su espesor absoluto y relativo disminuye, así como en las de calibre muy reducido se adelgaza cada vez más y acaba por desaparecer. En el orígen y terminacion del sistema arterial, esta túnica solo toma una parte secundaria en la constitucion de las arterias mientras que sobre la parte media, es decir, en la mayoría de su extension, contribuye mucho á reforzarla. La túnica adventicia se compone de fibras conjuntivas y elásticas que se entremezclan; mas, sin embargo, ofrecen alguna tendencia al aislamiento para dirigirse las unas hácia afuera y las otras hácia adentro; las fibras conjuntivas son en tanto mayor número cuanto se hacen más extensas, y las elásticas conforme se aproximan más á la túnica media; mas tanto las unas como las otras afectan en su mayoría una direccion paralela al eje del vaso (*fig.* 105, 1, 1 y 2). Esta túnica contiene tambien células plasmáticas, las que son más numerosas conforme la arteria es más pequeña. En su trayecto se anastomasan las fibras elásticas y forman una red de anchas é irregulares mallas en la cara externa de la túnica y de mallas más apretadas sobre la cara interna, en donde se continúan con las de la capa media. Las fibras comjuntivas se reunen en hacecillos de dimensiones varias, y se envian recíprocamente otros más pe-

queños que marchan en todos sentidos. Es muy vascular, pues en su espesor se ramifican los vasa vasorum, y además muy extensible y resistente, y no se corta por el hilo de las ligaduras aunque se las apriete con energía.



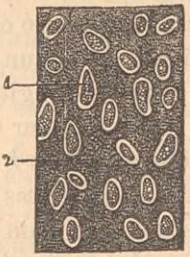
(*Fig.* 105).—Túnica externa (fresca), simplemente extendida sobre el cristal.
1, 1.—Fibas elásticas.
2.—Hacecillos de fibras conjuntivas.

La túnica media es á la que deben las arterias sus propiedades características de elasticidad y de contractilidad, y si despues de haberlas comprimido vuelven á sus primeras dimensiones, y quedan abiertas en el estado de vacuidad, débese á esta túnica, doble privilegio que las distingue de los tubos venosos. Esta túnica media es notable por su densidad, color amarillento y grande espesor, que varía, sin embargo, con el calibre de las arterias; es muy gruesa sobre la aorta comparativamente á la túnica externa; igual á esta en los troncos que parten de ella, y sobre sus divisiones y subdivisiones, y adquiere su predominio en la parte terminal del aparato arterial; así observamos que la una (túnica adventicia) está mucho más desarrollada en la parte media de su trayecto, y la otra (la túnica media) en la proximidad del corazon y de los capilares. Comprende esta túnica en su composicion tres elementos diferentes; una sustancia amorfa, tejido elástico y fibras muscu-

lares lisas. La sustancia amorfa se la encuentra en gran abundancia en la aorta; se hace cada vez más rara en los troncos y divisiones siguientes, y Gimbert la ha encontrado en toda la extension del sistema arterial. Segun Morel, las fibras elásticas se hallan distribuidas de una manera uniforme, y no parecen tener una direccion determinada; la red que forman es tanto más apretada en cuanto pertenece á una arteria de más calibre, siendo en sus mallas en donde se alojan las fibras musculares. Para Sappey, las fibras elásticas de la túnica media de las arterias se hallan dispuestas de una manera distinta en la cara externa, interna y en el espesor de la túnica. En la cara externa son circulares, se anastomosan y constituyen una red cuyas mallas se prolongan en el sentido trasversal (arteriolas de 1 milímetro de diámetro), y la túnica elástica, propia, de Gimbert y Robin, es para este autor la capa más externa de la túnica media. En la cara interna las fibras elásticas siguen en general la direccion longitudinal y forman una red de mallas irregularmente cuadriláteras y muy apretadas; esta capa ha sido considerada por Fasce Luigi como dependiente de la túnica interna. En el espesor de la túnica media, las fibras elásticas forman una tercera red que une la capa externa ó circular á la interna ó longitudinal, y su direccion más comun es circular, y otras muchas oblícuas (segun Gimbert longitudinales) y afectan una disposicion mucho ménos regular que las capas externa é interna; y á medida que se aproxima á la parte terminal de las arterias, estos tres órdenes de fibras disminuyen de número é importancia, pues se reducen á un simple vestigio, y sólo las internas se prolongan hasta el orígen de los capilares. Las fibras musculares lisas existen en gran número en la túnica media, y todas son trasversales; su longitud es apenas de una décima de milímetro; para formar un anillo completo se añaden las unas á las otras en número tanto mayor cuanto el calibre de los vasos es más considerable; se hallan situadas entre las dos capas elásticas, descritas precedentemente, y más próximas á la pared interna de las arterias, y ocupan las areolas que circunscriben las láminas y fibras elásticas situadas en el espesor de la túnica media. No sola-

mente estas fibras se disponen en séries lineales, sino que se yustaponen para formar capas contínuas; en las arterias pequeñas son numerosas, de manera que la túnica media es esencialmente estratiforme.

La túnica interna es notable por el aspecto liso que presenta su cara libre, y por su extremada delgadez. Esta túnica comprende dos capas constantes y contínuas; una epitélica y otra elástica; la primera, que constituye una capa contínua y un solo plan de células, parece estar compuesta, segun Morel, de núcleos ovales, englobados en una sustancia amorfa, siendo casi imposible distinguir los contornos celulares á causa de su palidez (*fig.* 106); mas rasgando esta membrana se desprenden algunas células que, haciéndose libres, se presentan bajo forma de husos sumamente abultados, á nivel del núcleo, y que en tal concepto tienen mucha analogía con ciertas células del bazo (*fig.* 107). Para el Dr. Legrós, estas células afectan la forma fusiforme, ó más bien de un rombo muy prolongado, cuyo eje mayor se halla en direccion del curso de la sangre (para Robin son un término medio entre el epi-



(*Fig.* 106).—Capa epitelial de la túnica interna (arteria radial).

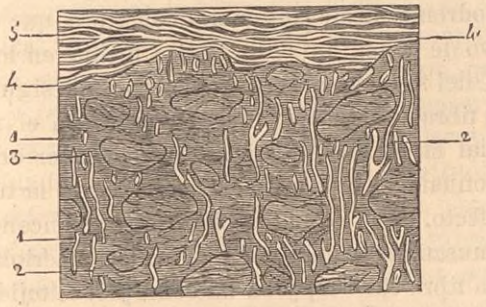
1.—Núcleo.
2.—Sustancia internuclear constituida por las células, cuyos contornos no pueden percibirse.



(*Fig.* 107).—Células epiteliales aisladas (arteria radial).

telium pavimentoso y cilíndrico); sus bordes son irregularmente sinuosos y se corresponden y engranan recíprocamente. Esta capa epitelial se altera con rapidez, bastando muchas veces algunas horas de haber ocurrido la muerte para

que empiece á disociarse; en tal concepto se le deberá tomar para el estudio, de un animal recien sacrificado. La segunda capa es elástica y se halla representada por una lámina amorfa, muy fragil, atravesada de numerosas aberturas, variables en su forma y dimensiones (membrana perforada), y conteniendo cierta cantidad de fibras elásticas, dirigidas perpendicularmente al eje del vaso (para Sappey es estriada en el sentido longitudinal y fibróide, pero no reducible en fibrillas ais-



(*Fig.* 108.)—Lámina perforada.

1.—Sustancia anhista á través de la cual se ven las fibras de la cara subyacente.
2.—Fibras elásticas enclavadas en la sustancia anhista.
3.—Agujeros de forma y de dimensiones variables.
4.—Línea irregular indicando la rotura de esta membrana.
5.—Capas subyacentes, constituidas por las fibras clásticas longitudinales (arteria radial).

ladas é independientes); en los gruesos troncos arteriales, los agujeros de esta membrana son más anchos y las fibras elásticas más numerosas; en las pequeñas son los agujeros más reducidos y numerosos, y las fibras elásticas más delgadas y en menor número (*fig.* 108, 1, 2, 3 y 4). Segun Morel, las fibras elásticas finas, y dirigidas en el sentido de la longitud del vaso, forman las capas más profundas de la túnica interna, y esta tercera membrana es más gruesa que las dos precedentes, sobre todo en las arterias de cierto calibre; mas esta capa no es otra cosa que la interna de la túnica media de Sappey. Resumiendo la estructura de una arteria de cierto calibre, se observa que la fibra elástica forma el esqueleto de todas las túnicas, pero que en cada una de ellas se asocia á un elemento

particular y característico; para la túnica interna es la célula epitelial; para la media, la fibra muscular lisa, y para la externa, la fibra conectiva; observándose que á medida que nos aproximamos á las pequeñas arterias, la fibra elástica tiende á desaparecer, sobre todo en la túnica media, que entonces es formada de fibras musculares sin mezcla alguna. Sin embargo de que Gimbert ha manifestado que para cada arteria el modo de disposicion de sus porciones constituyentes parece subordinado en parte á las funciones del órgano en el que se termina, podremos decir en general con Morel que el exámen comparativo de la textura de la túnica media en los diversos segmentos del sistema arterial nos revela la desigual reparticion de las fibras elásticas y musculares; hácia el medio del árbol arterial la mezcla de estos dos elementos sustituye al otro, componiendo, por decirlo así, por sí solo la túnica media; y en efecto, en la aorta torácica es difícil encontrar algunas fibras musculares, mientras que en las arteriolas se hace muy rara la fibra elástica; y en tal concepto, el tejido elástico de las arterias se refiere á la regularizacion de la corriente sanguínea, al paso que el tejido muscular tiene bajo su dependencia la reparticion de la masa de la sangre.

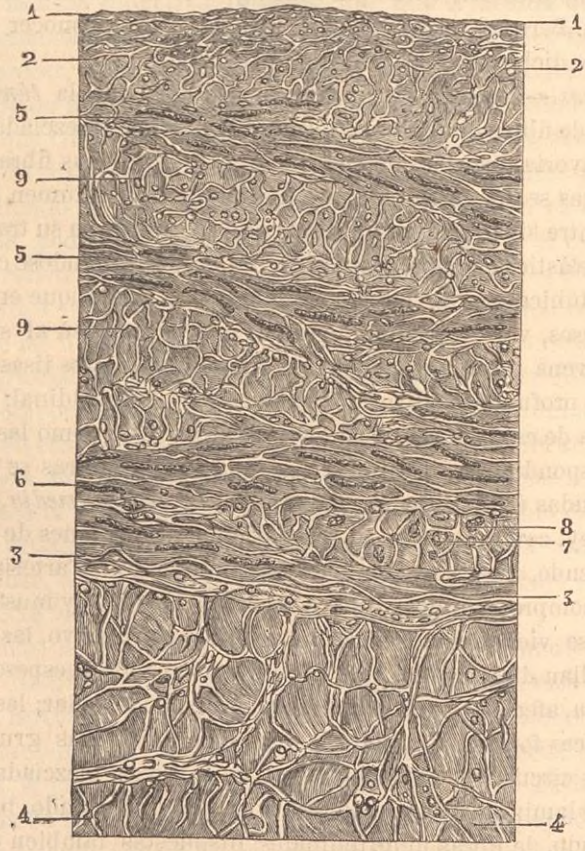
Además, las arterias poseen entre los elementos anatómicos que se distribuyen por sus paredes, vasos llamados *vasa vasorum*, ó nutricios, que provienen de los ramos y ramúsculos que caminan en la proximidad, ó de la misma arteria, que se nutre á sí propia, y los que, segun Robin, no se extienden más allá de la túnica externa; pero Kœlliker y Sappey los han observado en la capa elástica externa de la túnica media; y de la red capilar de las arterias nacen venillas que caminan en la túnica celulosa, siguiendo las unas el trayecto de las arteriolas y quedando otras independientes, todas las que van á arrojarse en los ramos de las venas vecinas; las arterias se hallan deprovistas de vasos linfáticos, pero tienen filetes nerviosos abundantes, provistos de todos sus elementos, los que penetran con los vasos en la túnica celulosa; mas desde el instante en que se insinúan en la capa más superficial de la túnica media, dichos tubos se despojan de su sustancia medular

adquieren una tenuidad suma, y terminan en la túnica muscular que tienen bajo su dependencia; y de ahí el nombre de vaso-motores concedido por Stilling, ó el de vásculo-motores, por Cl. Bernard, cuyo fisiólogo nos ha dado á conocer el orígen de dichos nervios del simpático mayor.

Venas.—Como la de las arterias está formada la *túnica externa* de fibras de tejido conjuntivo y elásticas, mezcladas y en su mayoría dirigidas en sentido longitudinal. Las fibras conjuntivas se disponen en hacecillos de distinto volúmen y unidas entre sí por grupos de fibras que se cruzan en su trayecto, y las elásticas anastomosadas en red, y continuándose con las de la túnica media; hay que notar, sin embargo, que en ciertos vasos, y principalmente en los que pertenecen al sistema de la vena porta, se encuentran fibras musculares lisas en las capas profundas y dirigidas en el sentido longitudinal; la presencia de estas fibras y su direccion explican cómo las venas correspondientes disminuyen de longitud, mientras se hallan sometidas á la excitacion galvánica: *La túnica media*, segun Sappey, comprende en su composicion tres órdenes de fibras, difiriendo, bajo este punto de vista, de la de las arterias, que solo comprenden dos; y así á las fibras elásticas y musculares lisas se vienen á adicionar las de tejido conjuntivo, las cuales se hallan diseminadas en gran número en todo el espesor de la túnica, afectando una direccion trasversal ó circular; las fibras elásticas forman dos planos: uno superficial más grueso, de fibras circulares anastomosadas, y á la vez mezcladas á las fibras laminosas y musculares, y un plano profundo, bastante delgado, de fibras longitudinales, dispuestas tambien en red, y cuyo plano, sin embargo de la opinion de Robin, corresponde á la capa elástica longitudinal de la túnica media de las arterias. Las fibras musculares lisas se dirigen trasversalmente y dispuestas en muchos planos bajo forma estratificada. Segun Morel, la túnica media está constituida por una mezcla de fibras elásticas y musculares, repartidas sin órden, de direccion trasversal; mas se las ve algunas veces en las capas externas, dirigidas paralelamente al eje del vaso (*fig.* 109), y cuya distribucion desigual de fibras carnosas podria darnos

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA LIBROS Y OFICIOS

cuenta, segun este autor, de la debilidad relativa de algunas partes de las paredes venosas y de su tendencia á la varicosi-



(*Fig.* 109).—Corte trasversal de la vena crural desecada primero y tratada despues por el ácido acético.

1.—2.—Túnica interna.
2.—3.—Túnica media.
3.—4.—Túnica externa. En la túnica interna son vistas las fibras elásticas que la constituyen, las unas á lo largo y las otras cortadas al través.
5.—Zonas de fibras musculares, muy bien caracterizadas por sus núcleos 6 en forma de bastoncitos, y cuyos contornos son puros y marcados.
7.—Otras fibras musculares cortadas á través; la mayoría están provistas de un núcleo 8.
9.—Zonas de fibras elásticas y conectivas, alternando con las zonas musculosas. La túnica externa se parece á la de las arterias.

dad. *La túnica interna*, sumamente delgada, está compuesta

de una membrana perforada, cuyas aberturas, en gran número, están circunscritas por una red de fibras elásticas muy anchas, y por debajo de estas (Morel) una capa de fibras elásticas finas, que constituyen red pero más laxa que en la region correspondiente de la túnica interna de las arterias, y en donde las más profundas penetran en la túnica media; de manera que el límite entre las dos primeras túnicas no se halla tan exactamente establecido como en las arterias (para Sappey, esta túnica de las venas está compuesta de una capa elástica y fibróide más bien que fibrosa); y además, ofrece otra *capa más interna*, contínua y epitelial, cuyas células son poco prolongadas en el sentido del eje de los vasos y de figura romboidal, como la de las arterias; mas ofrecen ménos longitud que las de estas últimas, que se prolongan haciéndose fusiformes, y cuya diferencia es, segun el Dr. Legrós, bastante para distinguir el epitelium de una vena del de una arteria. El vasa-vasorum en las venas es más rico que en las arterias, y se prolonga de la túnica externa á todo el espesor de la media, llegando en las válvulas hasta medio milímetro de su borde libre; los nervios siguen el trayecto de los vasos, y se anastomosan caminando en el espesor de la túnica externa y penetran en la media, en donde terminan de un modo poco conocido. Las válvulas de las venas, constituidas por una lámina delgada de tejido elástico, cubierto en cada una de sus caras de una capa epitelial, y el rodete del borde adherente que constituye el esqueleto de la válvula, perfectamente descrito por Houzé de l'Aulnoit, está formado, segun manifiesta C. Robin, por una mezcla de fibras conjuntivas y elásticas, y en todo su espesor no existen ni vasos ni nervios. Además, las venas de pequeño diámetro poseen aun sus tres túnicas; la interna epitelial, y algunas veces con ella una membrana perforada de mallas estrechas, y las otras dos se parecen á las túnicas semejantes de las arterias del mismo calibre.

Capilares.—Los vasos capilares que constituyen una division bastante marcada en el sistema vascular, se hallan interpuestos entre las arterias y las venas, teniendo á la vez de estos dos órdenes de vasos; y las redes que forman se hallan

constituidas por conductos de paredes propias y distintas de las partes en las cuales circulan (puede esto apreciarse por la inyeccion comun y la corrosion), y llegando á una cierta pequeñez, no disminuyen más y ofrecen vasos anastomosados, teniendo las mismas dimensiones en una extension considerable. Las paredes de los vasos capilares, segun J. Beclard, son trasparentes y, por decirlo así, desprovistas de estructura: simples membranas amorfas, sin indicios de fibras ó de células; de difícil observacion al microscopio el doble contorno indicio del espesor de la pared vascular; que poseen sobre las paredes trasparentes de estos vasos y á distancias núcleos prolongados en el sentido del eje; vestigios probables de los núcleos de células á expensas de las que se han formado las redes capilares, así como en los gruesos capilares (0mm,01 de diámetro) se observan los primeros vestigios de un epitelium interior y algunas fibras longitudinales y anulares, semejantes á las de las venas y arterias, haciéndose la transicion de los vasos arteriales y venosos á capilares de una manera insensible por la desaparicion sucesiva de los diversos elementos que constituyen las tres túnicas vasculares.

Para estudiar las dimensiones de los vasos capilares es necesario valerse de órganos vivos y trasparentes, ó de piezas inyectadas, y el límite de los más pequeños se mide por el diámetro de los glóbulos sanguíneos (J. Beclard), puesto que existen vasos en el que no puede penetrar un glóbulo de la sangre; el diámetro, pues, de los más reducidos es próximamente de 0mm,005 á 0mm,006; y el de los más gruesos de proximamente 0mm,01; y cuando se dice que los más gruesos vasos capilares tienen 0mm,01 de diámetro, esto no significa que los vasos no presenten á su lado otros de un diámetro más considerable, sino que hay órganos en los cuales la red intermedia á las arterias y venas no desciende de 0mm,01, tales son los capilares de los huesos y de las membranas mucosas; los capilares más finos se encuentran en el sistema nervioso, pulmones, piel y músculos. Los célebres Weber, Valentin, Henle y Günther han formulado cuadros del diámetro de los vasos capilares en el hombre en sus diversas regiones, y la

mayor parte de estas medidas han sido tomadas sobre preciosas preparaciones secas ejecutadas por Lieberkühn (los vasos estában ocupados por un metal), medidas en fracciones milimétricas que ha publicado el Dr. J. Beclard y que por interesantes creemos oportuno trascribir:

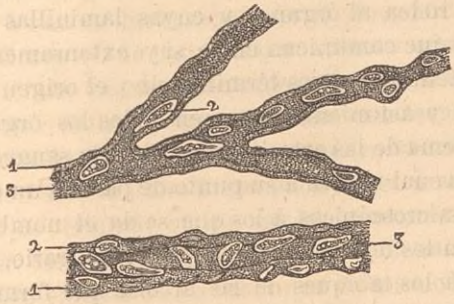
Membrana de Schneider (mucosa pituitaria).	0,01
Membrana mucosa palatina	0,01
Mucosa del intestino grueso	0,01
Mucosa del estómago	0,01
Túnica de las arterias	0,01
Periostio alveolar	0,01
Mucosa del intestino delgado	0,008
Piel	0,007
Pulmones	0,006
Músculos	0,006
Sustancia gris cerebral	0,005
Vasos de la retina	0,005

No es dudoso que el diferente calibre de los vasos capilares produce en las circulaciones locales diferencias en armonía con la nutricion, mas para formar una justa idea de la influencia que ejercen las dimensiones de los vasos sobre la cantidad de sangre que pasa en un tiempo dado en los órganos, es necesario tener en cuenta tambien su abundancia ó rareza, y la longitud ó cortedad de las redes capilares. Estas redes ofrecen formas que dependen especialmente de la de los espacios que circunscriben, los cuales figuran generalmente polígonos de lados más ó ménos regulares. En los puntos en donde la riqueza vascular es considerable, los espacios circunscritos son representados por puntos ó hendiduras, pues todo el resto se halla ocupado por los vasos; y en los órganos cuyo esqueleto es blando, son ménos geométricos y más redondos los espacios circunscritos por los vasos capilares. Segun Sucquet, en un cierto número de puntos (en la eminencia tenar, muñeca, piel de la region olecranal, etc.), se ven desprenderse de las arterias de segundo y tercer órden ramas que pasan á las venas de magnitud correspondiente sin intermedio de red capilar constituyendo otras tantas vias derivativas.

El Dr. C. Robin, que comprende como capilares las últimas ramificaciones de las arterias y las raices de las venas, distin-

gue tres variedades: la primera está caracterizada por vasos trasparentes, incoloros, flexuosos ó rectilíneos, de bordes claros, formados por una sola túnica de sustancia homogénea, sin estrías ni fibras, con núcleos ovóideos cuyo diámetro mayor es paralelo al eje del vaso; el espesor de su pared de 0mm,001 á 0mm,002, del calibre de 0mm,005 inferior al del glóbulo sanguíneo (0mm,007), el que tiene que prolongarse para atravesar dichos capilares, cuya pared resiste bastante á los agentes químicos, encontrándose los referidos capilares en el encéfalo, médula espinal, músculos y didimos. La segunda tienen los capilares una capa como los de la primera variedad, y otra colocada por fuera que contiene fibras musculares lisas con núcleos prolongados, cuyo mayor diámetro es perpendicular al más extenso de la capa interna; dando estas dos túnicas reunidas un espesor á la pared capilar de 0mm,002 á 0mm,004, y pudiendo los núcleos separarse de las fibras por el ácido nítrico diluido; y la tercera en la que los vasos se hallan constituidos por las dos túnicas precedentes y por una tercera formada por fibras laminosas, paralelas, unduladas, longitudinales y fibras elásticas dirigidas en todos sentidos, cuyo espesor es de 0mm,012 á 0mm,020, pudiendo dichos vasos percibirse á simple vista, resultando por consiguiente que el diámetro de estos vasos es para la primera variedad de 0mm,007 á 0mm,030, para la segunda de 0mm,030 á 0mm,070, y para la tercera de 0mm,070 á 0mm,140. Mas el Dr. Morel manifiesta, como resultado de sus multiplicadas observaciones, cuyos resultados nosotros aceptamos, que los capilares que establecen la comunicacion entre las arterias y las venas tienen una estructura muy simple. Son tubos de sustancia amorfa, en la que se hallan enclavados núcleos ovales; conforme son más voluminosos los capilares, sus paredes son más gruesas y numerosos sus núcleos (*fig.* 110), observándose rara vez algunas fibras conectivas sobreañadidas á la túnica amorfa. Los más finos ofrecen sus paredes tan delgadas, que muchas veces se traducen por una sola línea. La transicion de las arterias y de las venas á capilares se efectúa de una manera insensible por la desaparicion sucesiva de los diversos

elementos morfológicos que constituyen las tres túnicas vasculares: no siendo por el volúmen, sino por su estructura, como los vasos capilares se distinguen de las arterias y venas, *puesto que se hallan absolutamente privados del elemento contractil;* bajo el concepto fisiológico, distínguense igualmente de los vasos arteriales y venosos por la ausencia completa de



(*Fig.* 110).—Dos capilares del cerebro, de los cuales el primero mide $^1/_{125}$ de milímetro, y el segundo $^1/_{100}$ de milímetro.

1.—Paredes amorfas.
2.—Núcleos comprendidos en el espesor de estas paredes.
3.—Luz ó cavidad del vaso.

la contractilidad de sus paredes, las cuales solo disfrutan de la elasticidad. La existencia de los vasos serosos, es decir, de los vasos microscópicos comunicando con los sanguíneos, los cuales solo reciben el plasma de la sangre á causa de su pequeñísimo diámetro, no la admitimos, por cuanto los resultados de las inyecciones de Bleuland son engañosos, y asimismo las medidas de estos vasitos, dadas por Krause y Schultz, se han practicado, hallándose estos vacíos, y no pudiendo por lo mismo deducirse conclusiones positivas.

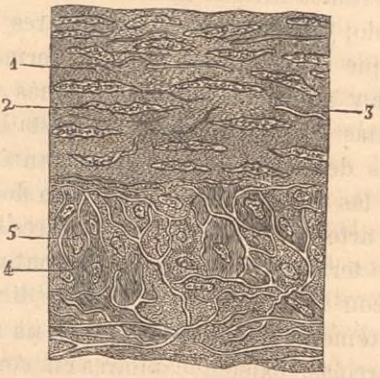
Despues de haber hablado de la textura de las arterias, venas y vasos capilares, creemos oportuno, antes de ocuparnos de los vasos linfáticos, tratar de un tejido en el cual las redes de vasos capilares se halla reemplazada por una disposicion especial, y dispuesta de manera que la sangre pueda ser retenida, acumularse y permanecer un tiempo más ó ménos prolongado, aumentando por lo mismo temporariamente el volúmen del órgano formado por este tejido, el cual recibe el

nombre *de erectil* ó esponjoso. Este tejido constituye principalmente los cuerpos cavernosos del pene, el bulbo y glande, los cuerpos cavernosos del clítoris, etc., y fijándonos en los cuerpos cavernosos del pene como tipo de este tejido manifiestan los anatómicos en general estar el esqueleto de estos órganos constituido por el entrecruzamiento de un gran número de fibras y laminillas, que se enlazan con la túnica fibrosa que rodea al órgano, y cuyas laminillas circunscriben areolas que comunican entre sí y extensamente con las venas, no siendo en otros términos sino el orígen de las dichas venas; y así mientras que en todos los órganos existe entre el sistema de las arterias que llevan la sangre y el de las venas por la cual vuelve á su punto de partida un conjunto de conductos microscópicos á los que se da el nombre de vasos capilares, en los tejidos erectiles, por el contrario, las arterias que llegan á los tabiques de las areolas que forman la parte sólida de estos tejidos se dividen y subdividen, abriéndose, por último, en el interior de las células venosas. Las fibras y laminillas ó trabéculos están formadas de porciones sensiblemente iguales de fibras conjuntivas y elásticas y de fibras musculares lisas, y asimismo dichas laminillas cubiertas en su superficie libre por una capa de epitelium pavimentoso; además la terminacion de los capilares se efectuará por las arterias helicinas (Müller, Erdl, y Krause), ó por la extremidad ligeramente dilatada en forma de embudo de los capilares arteriales sobre las paredes de las células venosas de los cuerpos cavernosos (Valentin), etc., distinguiéndose esencialmente el tejido erectil por la amplitud considerable en su orígen del sistema venoso, y las comunicaciones de este sistema con las innumerables aberturas de los capitales arteriales. Antes de concluir este punto creemos de importancia presentar las ideas emitidas por el Dr. Legros en una notable memoria sobre el tejido erectil publicada en el *Journal de Anatomie et de Physiologie, etc., de C. Robin* (1868, pág. 1 á 27), en donde dice que el elemento fundamental de este tejido esponjoso y que constituye su trama es el elástico, que se observa en gran cantidad en los trabéculos y especialmente en su cu-

bierta, y las fibras elásticas forman redes anastomóticas y en otras ocasiones laminillas; las fibras musculares lisas se hallan reunidas en pequeños manojos, sobre todo en los trabéculos más finos, y algunos de estos están formados por un manojo muscular cubierto por la membrana de Bichat; el epitelium de la túnica interna de las venas existe en las areolas de este tejido; y al tratar de sus capilares arteriales propios tiende á que se les considere como formando parte del sistema capilar y no de las venas, y además admite que las arterias helicinas llegan directamente hasta las areolas, estando provistas de un aparato muscular tan fuerte que pueden resistir en las inyecciones una presion doce veces mayor que la tension arterial. Las fibras musculares desaparecen en el momento de terminar en las areolas, continuándose la túnica interior con la superficie interna de dichas cavidades; é independientemente de los vasos que de un modo directo se abren en las areolas, existen capilares en corto número que serpean por el espesor de los tejidos que las constituyen y que se encargan de su nutricion, y asimismo nervios abundantes que se pierden en los elementos contractiles de los vasos.

Vasos linfáticos.—Las paredes de estos vasos son muy delgadas, de una trasparencia perfecta y de resistencia sumamente grande aunque desigual; son extensibles y retractiles, ora en el sentido trasversal, ya en el longitudinal; cuando se inyectan se dilatan más que las arterias, pero menos que las venas; y desde el momento en que los líquidos que habian puesto en juego su extensibilidad se derraman, se retraen hasta tal punto, que su cavidad se borra y reducen tanto, que desaparecen completamente á la vista del observador. Las paredes de dichos vasos presentan, como las arterias y venas, tres túnicas, externa, media é interna. La *externa*, perfectamente distinta de la media, se halla compuesta de fibras de tejido conjuntivo y elásticas, que se mezclan y presentan, tanto las unas como las otras, una disposicion reticulada, y en su mayoría siguen una direccion longitudinal; y en las areolas que circunscriben no se percibe ningun indicio de

tejido adiposo, en lo cual difiere de la túnica externa de las arterias y venas, así como por la presencia en sus capas profundas de un gran número de fibras musculares lisas dirigidas longitudinalmente (*Fig.* 111). La *túnica media* se halla constituida por algunas fibras elásticas finas y por numerosísimas



(*Fig.* 111).—Corte trasversal de un vaso linfático del muslo tratado por el ácido acético diluido.
La túnica interna parece constituida por una simple capa epitelial.
1.—Túnica media en donde se ven numerosas fibras musculares con sus núcleos.
2 y 3.—Fibras elásticas en escaso número.
4.—Túnica externa en donde se ve una mezcla de fibras conectivas, elásticas y musculares, y estas últimas se hallan dirigidas paralelamente al eje del vaso.

fibras musculares lisas, que afectan una direccion trasversal. A esta túnica es á la que deben principalmente los vasos linfáticos su resistencia; adhiere débilmente á la túnica externa, pero sí lo efectúa con intimidad á la interna, lo que hace muy difícil su separacion. La *túnica interna*, bastante delgada, comprende, segun Sappey, dos capas, una elástica fibroide mas bien que fibrosa, y otra capa epitélica compuesta de células prolongadas en el sentido longitudinal, pero cortas como las de las venas; para Legros serian un poco menos regulares que estas últimas, y se distinguirian además por la ausencia de núcleo, el cual es constante en las células epitélicas de las venas. Segun Morel, la túnica interna, sumamente delgada, la forma una simple capa epitelial, descansando unas veces sobre algunas fibras elásticas finas, mas en otros casos se halla

reducida á su sola hoja epitélica. En las radículas de los vasos linfáticos se modifican considerablemente las tres túnicas, observándose, segun nos acercamos á su orígen, la desaparicion de las túnicas externa y media; sólo persiste la interna ofreciendo el aspecto que presenta en los capilares, pues está formada por una membrana amorfa, trasparente, de una delgadez suma y con núcleos ovoides en su espesor. Segun Kœlliker, los capilares linfáticos tienen como carácter particular ciertas prolongaciones filiformes que ofrecen á distancias en el curso de su trayecto y en sus extremidades libres, y cuyas prolongaciones, para el Dr. Teichmann, estarian en comunicacion con las células plasmáticas del tejido conjuntivo; de modo que la red formada por estas células pertenecerian al sistema linfático. El Dr. Reckhinghausen opina que los capilares linfáticos no ofrecen sino una sola túnica constituida por células epitélicas; y respecto al lugar de orígen de los linfáticos, abstraccion hecha de los quilíferos, sostiene el Dr. Küss ser bajo las capas epiteliales, á la actividad de las cuales sus funciones se hallan íntimamente enlazadas. Los vasos linfáticos poseen su vasa-vasorum, que puede fácilmente demostrarse en los linfáticos de las vísceras (principalmente el pulmon), y se ven redes sanguíneas de grandes mallas prolongadas longitudinalmente hasta la parte superficial de la túnica media, y probablemente tienen algunos filetes nerviosos. Para Morel el elemento contractil entra igualmente en la textura de las válvulas, las que por lo demás se parecen á las válvulas venosas.

Ganglios linfáticos.—En el trayecto de los vasos linfáticos ya hemos manifestado que existen abultamientos conocidos bajo el nombre de ganglios ó glándulas linfáticas. La textura de estos órganos ha sido vivamente debatida por los anatómicos, y en tal concepto, en vista de teorías tan contrarias como se han sustentado respecto á este punto, creemos oportuno exponer las dos opiniones principales que existen sobre esta materia, dejando al lector en libertad de aceptar la una ó la otra segun lo que le demuestre su observacion personal y su experiencia. Estos ganglios, segun los trabajos de Kœlliker, Virchow, Billroth, Eckard, Ludwig, Noll, His y Beclard, se

hallan cubiertos por una membrana fibrosa formada por una trama de fibras conjuntivas y elásticas, y están compuestos por una sustancia que se presenta bajo dos aspectos cuando se la examina en un corte ejecutado sobre el centro del ganglio; la una exterior, que puede llamarse cortical, y la otra interior ó medular. La cortical que caracteriza esencialmente el ganglio, es de un gris rojizo y representa una especie de cuerpo cavernoso muy delicado constituido por laminillas y fibras de tejido conjuntivo, las cuales sirven de sosten á los vasos linfáticos aferentes así como á los sanguíneos que se ramifican en el gánglio. Despues de haber circulado algun tiempo en las laminillas que circunscriben las areolas comunicantes del tejido cavernoso, los vasos linfáticos aferentes pierden sus paredes y se abren en los espacios cavernosos; estos contienen un líquido en el que se hallan contenidas las células libres que tienen de 0^{mm},005 á 0^{mm},01 y las que son idénticas á los glóbulos del quilo y linfa, no siendo además otra cosa el líquido contenido en los alvéolos del tejido cavernoso que aquel que circula en los vasos quilíferos y linfáticos. La sustancia medular se halla esencialmente constituida por el rico plexo de vasos linfáticos eferentes que proceden hácia la parte profunda de las cavidades alveolares del tejido cavernoso ganglionar, y cuyos vasos terminan despues de reuniones sucesivas por dar orígen á uno ó dos vasos linfáticos que salen de la glándula y se dirigen hácia el conducto torácico. En suma, los ganglios linfáticos representan una especie de cavidad esponjosa y multilocular en comunicacion por un lado con los linfáticos aferentes, y por el otro con los eferentes, mientras que en las laminillas que circunscriben las cavidades de este tejido cavernoso serpean numerosos vasos sanguíneos.

La segunda teoría sostenida actualmente por Sappey manifiesta que los ganglios linfáticos en su perfecto estado de integridad ofrecen en las secciones que se practican sobre ellos un color uniforme, siendo su textura íntima idéntica en todos los puntos de su espesor; y compréndese por lo mismo en su composicion: 1.°, un esqueleto fibro-celuloso constituido

por una cubierta resistente y numerosas prolongaciones que se extienden desde ella hácia su parte central circunscribiendo areolas de dimensiones varias y de forma irregular, siendo tanto más pequeñas cuanto más se aproximan al centro del ganglio; 2.°, un parénquima ó sustancia propia formado por vesículas cerradas (comparables á las que se observan en el cuerpo tiróides, timo, bazo, etc.), de diámetro variable entre 0mm,1 á 0mm,3 en el estado normal; su membrana es muy delgada, homogénea, blanda y friable, y se halla tapizada ó mejor llena de un epitelium nuclear esférico, al que se mezclan células epiteliales pavimentosas de volúmen vario, con un grueso núcleo, y cuyas vesículas dejan escapar cuando se abren un abundante epitelium; y además ocupan las areolas que circunscriben las prolongaciones celulosas, las que son á la vez atravesadas en todos sentidos por filamentos sumamente finos que ofrecen una disposicion reticulada, por lo que se le ha dado el nombre de *reticulum*. Esta sustancia representa el elemento activo de los ganglios, siendo á la misma á la que se halla encargado el cuidado de reaccionar sobre el quilo y la linfa y de asimilarlos ó hacerlos más asimilables á la sangre de la que formarán parte; 3.°, de vasos linfáticos aferentes y eferentes contínuos entre sí (puesto que de las últimas divisiones de los aferentes nacen las primeras radículas de los eferentes, constituyendo un plexo cuyas mallas son tanto más anchas y formadas por vasos tanto más gruesos cuanto más se aproximan á la cubierta fibrosa), afectan las más íntimas conexiones con esta sustancia, y que reunidos á ella componen esencialmente los ganglios; y 4.°, vasos sanguíneos de los que las arterias en número considerable penetran algunas en estos órganos siguiendo el trayecto de los troncos linfáticos, y la mayoría le tienen independiente y se ramifican primero en la parte periférica y luego en todo el espesor del ganglio, cuyo modo de ver es contrario á las aserciones de His y de Baunis, que dicen que en general penetran las arteriolas por el hilo distribuyéndose á la sustancia cortical y en donde las principales ramas se encuentran en el centro, al paso que las más finas ramificaciones se encuentran en el lí-

mite de la parte central. Las venas parecen ser en mayor número que las arterias; algunas siguen la direccion de estas, mas en general son independientes. Los nervios han sido indicados por el Dr. Schaffner, el cual dice que en su trayecto ofrecen pequeños ganglios nerviosos.

Composicion química.—Como los vasos están constituidos por diversos tejidos, la composicion química de los mismos se referirá á la correspondiente del tejido que analicemos.

Propiedades fisiológicas.—Las arterias por su elasticidad desempeñan el oficio de verdaderos resortes, y no añaden ninguna fuerza á la circulacion de la sangre sino que devuelven la que reciben, se dilatan y recobran su primitiva forma; por su contractilidad en las pequeñas arterias unida á la elasticidad, tiende á regularizar el curso de la sangre, la cual concluye por vaciar el sistema arterial en el cadáver enviando toda la sangre á las venas. En las venas, aparte de las causas que favorecen el curso de la sangre en las mismas, tenemos tambien la contraccion de sus paredes, contraccion lenta en producirse y en propagarse como ocurre en los músculos de la vida orgánica; la sangre marcha con lentitud en los capilares para pasar á las venas, y los cuales distribuyen la sangre en los tejidos verificándose fenómenos de endosmosis y exosmosis que constituyen la nutricion; la disposicion especial de los vasos que forman el tejido erectil contribuyen á determinar en ciertos órganos un aumento de volúmen y rigidez que se llama ereccion, la cual es producida por el acumulo de sangre en estos tejidos; los vasos linfáticos por sus condiciones fisiológicas empujan el quilo y la linfa á los ganglios linfáticos, en cuyos últimos órganos quedan estos líquidos detenidos por un momento para que tengan lugar fenómenos de animalizacion, etc.

Desarrollo.—Los vasos se desarrollan sobre el mismo punto en donde se les observa; su primera aparicion tiene lugar bajo forma de pequeñas columnas de células que se desprenden del fondo comun que constituye la hoja vascular del embrion; una parte de las células que ocupan el eje de estas columnas se liquida, mientras que la otra se trasforma en gló-

bulos sanguíneos; y las células que se hallan situadas hácia afuera del eje experimentan metamorfosis diversas y concluyen por constituir las tres túnicas vasculares. El desarrollo de los capilares se efectúa de la siguiente manera: células ovales se sueldan por sus extremos, y despues los tabiques que las unen se reabsorben y desaparecen de manera que cada série de células se trasforma en un pequeño conducto, cuyas paredes amorfas ofrecen á distancia los núcleos que observamos en los capilares del adulto. Las anastomosis se establecen por medio de pequeñas prolongaciones canaliculadas que nacen de las paredes de los troncos, y que marchan en diverso sentido uniéndose entre sí. Kœlliker ha demostrado tambien que un cierto número de células estrelladas se unen por sus prolongaciones á los conductos ya formados, concurriendo de esta manera á la constitucion de la red capilar; las prolongaciones aumentando de diámetro se convierten en verdaderos vasos capilares, y el cuerpo de la célula corresponde á la confluencia de las ramas vasculares. Además el sabio histólogo últimamente citado admite que un gran número de gruesos vasos derivan de antiguos capilares al rededor de los que las células que les envuelven se trasforman en túnicas vasculares. Los vasos linfáticos se forman como los capilares sanguíneos por las ramificaciones de las células embrionarias, cuyas prolongaciones estrelladas se reunen y conjugan.

Usos.—Las arterias llevan la sangre desde el corazon á todas las partes del cuerpo; las venas la devuelven al corazon; los capilares la distribuyen por las profundidades de los tejidos para el mecanismo de la nutricion; los vasos linfáticos, absorben la linfa, así como los quilíferos el quilo, para conducir dichos líquidos al sistema venoso despues de haber experimentado los referidos líquidos ciertas modificaciones, formacion de la mayor parte de los corpúsculos de la linfa y quilo etcétera, en los ganglios linfáticos.

Preparacion.—Para estudiar las texturas de las venas y arterias, lo mejor es hacerlas secar despues de haber introducido en su cavidad (sin distenderlas demasiado) un cilindro de médula de sauco ó de madera tierna, que permita dar cortes que

comprendan la pared y el mandrin, y los cuales, ora sean trasversales ó longitudinales, serán colocados para darles trasparencia en agua pura ó glicerinada. En seguida y antes de cubrirlos con el cristal para el estudio se apreciarán con débiles aumentos primero, y despues con mayores se separarán en cuanto sea posible y con agujas de mango las porciones del cuerpo extraño central que haya podido quedar adherente. Para ver la distribucion de las fibras elásticas en las diversas capas de estos vasos, y aun para facilitar la distincion de dichas capas, se hervirá el corte ó seccion (ó antes de hacer los cortes una porcion de conducto lleno por un mandrin de madera) en el agua sulfúrica, y algunas veces, y sobre todo para estudiar las alteraciones de los vasos, será necesario secar el conducto abierto, extenderlo y fijarlo con alfileres sobre una lámina de corcho ó de madera, y practicar en seguida cortes con la navaja. Los cortes sumamente delgados y hechos trasparentes por la glicerina y el agua, deben ser coloreados por la tintura de carmin para ver los núcleos del tejido conjuntivo y los de las fibras-células. Estos últimos elementos pueden ser algunas veces aislados asimismo por dislaceracion en cortes ó colgajos de arterias y de venas que hayan permanecido algunas semanas en la mezcla nitro-clorohídrica; y las fibras células podrán ser vistas y aisladas en estas mismas condiciones con más exactitud aun en las arteriolas, venillas y gruesos capilares, en tejidos donde sean aislables, como en los centros nerviosos, músculos, testículo, etc. En estos mismos tejidos se estudiarán estos pequeños vasos al estado fresco, para lo cual bastará extraer con pinzas frias aquellos que se perciban á simple vista en el encéfalo, médula y retina, se les desembarazará con cuidado (y en una gota de agua) con las agujas del tejido nervioso que lleven consigo, y se les cubrirá con la lámina cubre-objetos. Separado un vasito se le examinará á aumentos cada vez mayores hasta 400 ó 500 diámetros, con lo que se distinguirá perfectamente el capilar. Los movimientos de elevacion y depresion ejecutados por el tornillo micrométrico, apreciarán el órden en que se hallan colocadas las capas del vaso, así como si su cavidad contiene elementos

anatómicos. No debe olvidarse en este estudio que se trata de cilindros huecos más ó ménos aplanados por la presion del cubre-objeto, en las paredes de los cuales los elementos tienen un aspecto sensiblemente distinto segun que son vistos en el medio ó sobre los bordes del cilindro, lo que es sumamente importante en el estudio de piezas tratadas por el ácido acético ó la tintura de carmin, para ver las fibras-células ó mejor sus núcleos prolongados y dirigidos trasversalmente con relacion al eje del conducto, así como para los núcleos longitudinales de la capa epitelial propia subyacente. La capa más ó ménos rica en fibras elásticas anastomosadas ó no, exterior á las fibras-células, ofrece tambien diferencias segun que se observe el medio ó los contornos del cilindro visto por la luz trasmitida. Se conservan muy bien los capilares y los otros vasos en los líquidos 3.° y 5.° de Ordoñez; en la glicerina á la que se ha adicionado un poco de ácido acético; de la misma manera que en los líquidos de Pacini, y con especialidad en la gelatina glicerinada.

Para el tejido erectil se han utilizado diversos medios; en unos casos se insuflará con aire un órgano erectil bien desarrollado (cuerpos cavernosos del pene), y dejándolo secar, será fácil dar cortes con la navaja barbera; mas los órganos erectiles como el clítoris ó el pene de animales pequeños no se prestan bien á este proceder; para conseguir nuestro cometido, se llenarán las areolas con glicerina coloreada, la cual se inyectará bien por las venas ó por las arterias; ligando en un animal vivo las venas que emergen de un órgano erectil, se conseguirá la distension de los vasos y de las areolas por la sangre; y si aprovechando la turgencia se coloca una fuerte ligadura en la raiz del pene, se podrá seccionar por detrás de esta y sumergir la pieza en un líquido coagulante; el exámen se efectuará como de ordinario. Estos diversos medios permiten estudiar la forma y capacidad de las areolas, el volúmen y longitud de los trabéculos, pero de una manera imperfecta. En otros casos se utilizará el proceder de Robin, que consiste en lo siguiente: despues de la inyeccion fina de los vasos del órgano se corta con las tijeras (porque los cortes con navaja

aun sobre piezas endurecidas son difíciles, y no pueden ejecutarse con éxito sino en piezas insufladas y desecadas despues) una porcion de tejido, se le fija sobre una lámina de corcho con alfileres finos que permitan extender el fragmento, dilatar las areolas y aislar los trabéculos. Entonces se trata por el carmin y el ácido acético y se deja secar; cuando los fragmentos están perfectamente secos se quitan los alfileres, se adelgazan con una navaja los bordes y se colocan en una sustancia conservadora que, como la glicerina y el bálsamo de Canadá, les dan al mismo tiempo trasparencia. Estas preparaciones por este método no conservan la forma exacta de las areolas, pero presentan con pureza las relaciones de los vasos y la textura de los trabéculos. Para estudiar el epitelium que tapiza los trabéculos se elegirán órganos frescos, y para ello despues de haber lanzado en las areolas una inyeccion de nitrato de plata á 500, se separan algunos fragmentos que serán expuestos á la luz y examinados en la glicerina; segun Legros, se obtendrá igual resultado separando primero algunos trabéculos, que se colocarán sobre una lámina de cristal y se les rociará con la solucion argéntica. Las preparaciones serán examinadas á un aumento de 300 á 500 diámetros.

ARTICULO XII.

Tejido nervioso.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1787.. .	Arnemann.	Versuch über die Regeneration an lebeuden Thieren. Gottingue.
1791.. .	Ludwig.	Scriptores necrolog. minores selecti. Leipzik. 4 vol.
1809.. .	Gall y Spurzheim. . .	Recherches sur le systéme nerveuz en general, et sur celui du cerveau en particulier. Paris, in 4.° fig. Anal. et physiol. du systéme nerveux en géneral, et du cerveau en particulier. Paris, 1810, 20, 4 vol., in 4 et alt. de 100 pl. in fol.
1814.. .	Carus.	Versuch einer Dartellung des Nerveusystem. Leipzik.
1816.. .	Tiedemann.	Anatomie und Bildungsgeschite des Gehirn im Fœtus des Menschen, etc. Nuremberg, in 4.°
1817.. .	Wutzer.	De corporis humani gangliorum fabrica et usu. Berlin in 4.°

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1819-26	Burdach.	Von Bau und Leben des Gehirns. Leipzik, 3 vol.
1820.. .	Treviranus.	Ueber den Ban und die Funktionen des Gehirns. Brema.
1821.. .	Spurzheim.	Encephalotomie ou structure du cerveau. Paris, in 4.° Th- anatomy of the Brain. Boston, 1834, in 8.° fig.
1822.. .	Swan.	Observations ou some points relating to the, anatomy, physiology and pathology of the nervosous system. London.
1823.. .	Prevost y Dumas. . . .	(Jour. de Physiol. experimentales. Paris, t. III, p. 320).
1824-26	Serres.	Anatomie comparée du cerveau. Paris, 2 vol., in 8.° et altas in 4.°
1825.. .	Desmoulins.	Anatomie des systémes nerveaux des animaux á vertebres. Paris, 2 vol., in 8.° et altas in 4.°
1834.. .	Van Deen.	Disquisitio physiologica de differentia et nexu internervo. vitæ animalis et vitæ organicæ. Lugd. Bat., in 8.°
1834.. .	Walker.	The nervous system. Lóndres, in 8.°
1834.. .	Swan.	Demonstration of the nerves of the Human Body. Lóndres.
1834.. .	The Bell.	Ou the nervoux system of the Human body. Lóndres.
1836.. .	Emmert.	Ueber die Eudigungsweise der Nerven in den Muskeln, Berne.
1836.. .	Solly.	The humain brain, its configuration, structure, developpement, and physiology. Lóndres, in 8.°
1837.. .	Tiedemann.	Das Hirn des Negers. Heidelberg.
1837.. .	Ollivier.	De la moëlle épiniére et de ses maladies. Trois edit. Paris, 2 vol., in 8.°
1837.. .	Burdach.	Beytrag zurg microscopischen Anatomie der Nerveu. Kœnisberg.
1838.. .	Jobert.	E'tudes sur le systéme nerveux. Paris, 2 vol., in 8.°
1838.. .	Stemruck.	De nervorum regeneratione. Berlin, in 4.°
1838.. .	R. Remak.	Observationes anatomicæ et microscopicæ de systematis nervosi structurâ. Berlin.
1839.. .	Leuret.	Anatomie comparée du systéme nerveux, consideré dans ses raports avec l'intelligence, etc. Paris, 2 vol., in 8.°
1839.. .	Magendie.	Lecons sur les fonctions du systéme nerveux. Paris, 2 vol. in 8.°
1839.. .	Rosenthal y Purkinje. .	De formatione granulosa. Breslau.
1840.. .	Sarlandier.	Traité du systéme nerveux. Paris.
1840.. .	Muller	Physiologie du systéme nerveux, trad. par Jourdan. Paris- Physiologie des Meuschen. Coblentz. 1840, 1 vol.
1841.. .	Bazin.	Du systéme nerveux de la vie animale et de la vie vegetative. Paris, in 4.°, avee phlanches.
1841.. .	Longet.	Recherches sur les proprietes et les fonctions des faisceaux de la moëlle épiniere, et des racines des nerfs rachidiene (Arch. gen. de medicine). Paris.
1841.. .	Budge.	Vuters. über das Nerveusystern. Lepizik.
1841.. .	Marshall Hall.	On The discases and derangements of the nervous system. London, in 8 fig.
1841.. .	R. Remak.	Anatomische Bemerkungen neber das Gehirn, das Rüekenmarks und Nervenwurzeln (Muller's Arch.).
1842.. .	F. H. Bidder y A. W. Volkmann.	Die Selbständigkeit des sympathischen Nerveusystems durch anatomische Vutersuchungen nachgewiessen- Leipzig.
1842.. .	Stilling y Wallach. . .	Vutersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1844.. .	Kœlliker.	Die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nerveusystem durch anatomische Vutursuchungen bewiesen. Zurich.
1846.. .	Stilling.	Untersuchungen über den Ban des Gehirns und der varolischen Brücke. Iéna
1847.. .	R. Remak	Ueber ein selbstandiges Darmnervensystem. Berlin.
1847.. .	Bidder y A W. Volkmannn.	Von den Berhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern. Leipzig.
1847.. .	Wagner.	Neue Untersuchungen über deu Ban und die Endigungen der Nerven und die Structur der Ganglien. Leipzig.
1847.. .	C. Robin..	De la structure des ganglions nerveux de la Raie (Jour. l'Institut. Paris),
1852.. .	A. Waller.	Nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du systéme nerveux. Bonn.
1852.. .	Schilling.	De medullœ spin texturâ. Dorpat
1853.. .	Axmann.	Besträge zur microscopischen Anatomie und Physiologie des Ganglien. Nervensystem. Berlin.
1853.. .	R. Remak.	Ueber ganglöse Nervenfasern beim Menschen und bei Wirbelthieren (Akad, Berlin).
1854.. .	R. Remak.	Ueber multipolare Ganglienzellen. Berlin
1856.. .	Stilling.	Anat. und. microscop. Untersuchungen über den feinern Bau der Nerveuprimitivfaser und der Nervenzelle. Francfort.
1857.. .	Bidder y Kupffer. . . .	Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks un die Eutwckelung senier Form. Elemente. Leipzig
1857.. .	E. Faivre.	E'tudes sur l'histologie comparée du systéme nerveux chez quelques animaux inferieur, avec planch. Paris.
1857.. .	N. Jacubowitsch. . . .	Mittheilungen ueber die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks. Breslau.
1858-59	Stilling	Neue Untersuchungen über den Ban des Rückenmarks. Francford.
1858., .	Osjaunikow	Eneige Worte über die Mittheilungen des Ferrn Jacubowitsch (Arch. für patholog. Anat. und Physiol. t. XV).
1858.. .	W. Krause.	Ueber Nervenendigungen (Zeitschrift für rationelle Medis cin, 3.e serie, t. V).
1859.. .	J. M. Phillippeaux et Vulpian.	Experiences démontrant que des nerfs separé des centre-nerveux, peuvent, aprés s'etré altéré complétement, se regenérer (Comptes rendus). Paris. Octobre.
1859.. .	W. Kühne.	Die Edigunweise der Nerven in den Muskeln (Akad. Berlin).
1859.. .	J. Lister y W. Turner.	Some Observations on the Structure of the nerve fibres (Quart. Journ. of microscop. science). Lóndres.
1859.. .	Gluge y Thiernesse. . .	Sur la reunion des fibres nerveux sensibles avec les fibres nerveuses motrices (Jour. de physiologie. Ann. dessc natur).
1860.. .	N. Jacubowitsch. . . .	Termination des nerfs á la peripherie et dans divers organes (Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris. Mai).
1860.. .	Osjannikow.	Sur la structure des fibres du nerf olfactif (Compt. rend. de l'Acad. des scienc. de Paris. Février).
1860.. .	W. Krause..	Die terminalem Körperchen der einfach sensibelu Nerven. Hannovre.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1860.. .	Mauthner.	Beiträge zur näheren Kenntniss der morphologischen Elemente des Nervensystem. Wien.
1860.. .	A. Maestre-de San Juan.	Consideraciones sobre la anatomía de los ganglios nerviosos. Granada.
1860.. .	J. Lockhard-Clarke. .	Observations on the Structure of nerve-fibres (Quart. Journ. of microscop. science).
1861.. .	J. M. Phillippeaux et Vulpian.	Note sur la regéneration des nerfs transplantes (Comp. rend. Avril). Paris
1861.. .	Mauthner.	Ueber die sfigennateu Bindegewébs. Körperchen des centralen Nerveusystems. Wien.
1861.. .	L. Beale.	Die Eudigung der Nerveu in quergestreiften Muskeifasern (Schmidtss Jahrbücher).
1861.. .	G. Walter.	Ueber die fettige Degeneration der Nerveu nach ihrer Durschneidung (Arch. für pathol. Anat. und Phys. t. XX y t. XXII).
1863.. .	F. Leydig.	Ueber das Nerveusystem der Anneliden (Arch. für Anat).
1865.. .	J. Luys.	Recherches sur le systéme nerveux cérebro-epinal, sa structure, ses fonctions, etc. Paris, 1 vol, avec atlas.
1865.. .	Polaillon.	Etude sur les ganglions nerveux. These. Paris.
1865.. .	Ch. Robin.	Dict. de méd. Paris, p. 982.
1869.. .	Grandry.	Structure intime des cellules nerveuses (Journal. de l'anat. p. 298, pl. XI). Paris.
1869.. .	Henle.	Jour de l'anat. et de la physiol. Paris, p. 326.

De la sinonimia.—Definicion más aceptable.—Division en nervioso de la vida de relacion y de la vida orgánica.—Caractéres físicos.—Textura. —De los elementos fundamentales (tubo y célula nerviosa).—De los tubos nerviosos (de la cubierta ó vaina de Schwann, de la sustancia medular, médula ó mielina, del cilindro eje).—Opinion de C. Robin acerca de los tubos nerviosos y su division en tres órdenes.—Opinion de Kœlliker.—De las fibras nerviosas orgánicas ó de Remak.—De la célula nerviosa (su constitucion).—Teoría de Jacubowstch y Oijannikow.—Volúmen de la célula, su forma (apolares, unipolares, bipolares, multipolares).—De los centros nerviosos.—De la sustancia gris.— Su constitucion.—Sustancia de las circunvoluciones.—Opiniones de Baillarger y de Robin.—Sustancia gris de la médula espinal.—De los mielocites.—Vaina linfática de los capilares.—De la sustancia blanca. —Su constitucion.—De sus capilares sanguíneos.—Del ependimo, de la nevroglia.—Cuerpos amiláceos.—De los nervios.—De la disposicion relativa de los diversos hacecillos que les forman.—Del perineuro.— Del neurilema.—Del nervi nervorum.—Terminacion de los nervios.— En los corpúsculos de Pacini, en los de Krausse, en los de Meissner, en los sentidos especiales, en los músculos, los nervios del simpático mayor.—De los ganglios nerviosos.—Su cubierta ó vaina, sus células ó corpúsculos nérveos, tubos nerviosos, sustancia granulosa, vasos.— Teoría de C. Robin acerca de la textura de los ganglios nerviosos.— Del nervio trisplánico.—Composicion química.—Cuadro del doctor Weisbach para apreciar la proporcion del agua contenida en el cerebro.—Análisis cualitativo y cuantitativo de las cenizas del cerebro por el Dr. Breed.—Productos de desasimilacion del cerebro.—Propiedades fisiológicas, conductibilidad, excitabilidad, centros tróficos de los nervios, regeneracion de los tubos nerviosos.—Desarrollo.—Usos.— Preparacion y conservacion (del perineuro, los tubos nerviosos, materia amorfa finamente granulada, de la sustancia gris del cerebro, de los mielocites, las células, cuerpos amilóides, trisplánico, ganglios nerviosos, terminaciones nerviosas, método de Lockart-Clarkes para endurecer el cerebro y preparacion de los cortes delgados de tejido cerebro-espinal con las modificaciones de W. Rutherford y de J. B. Tuke).

Sinonimia. —Fibra nerviosa (Haller-Rudolphi). —Forma nerviosa (Walter).—Nervioso cerebral y ganglionario (Dupuytren).—Tejido nervioso (Bichat, P. Beclard, J. Cloquet, etc.)

Definicion.—Es un tejido especial que, si bien difiere algo entre las varias partes del sistema por la diversa colocacion de sus elementos anatómicos, el fundamental no falta en ningun punto, estando constituido por el tubo ó fibra y la célula nerviosa, á los que se agregan como elementos accesorios los mielocites, materia amorfa, tejido conectivo, vasos capilares, epitelium, cuerpos amiláceos y la nevroglia.

Division.—Bajo el concepto anatómico y biológico, se distinguen dos sistemas nerviosos, el de la vida animal y el de la

vida orgánica. El primero comprende una parte central conocida con los nombres de centro-nervioso y de eje cerebro-espinal ó encéfalo-raquídeo, y otra periférica formada por los nervios, los que tienen su orígen en los centros nerviosos, terminan en los diversos órganos de la economía y ofrecen abultamientos ó ganglios en el trayecto de algunos nervios craneales y en el de todos los raquídeos. Y el segundo, ó sistema nervioso de la vida orgánica, está constituido por un nervio particular llamado simpático mayor ó nervio vejetativo, el cual presenta multitud de raices, partes centrales (ganglios) y prolongaciones, y en su virtud tiene un orígen, estructura y funciones propias y características. Subordinando el estudio de este tejido á la division expuesta, creemos lógica y aceptable la marcha indicada por Sappey para la descripcion de la neurologia y por el Dr. Fort al ocuparse de este tejido, y por lo mismo trataremos, primero, de los elementos fundamentales y accesorios del tejido nérveo; segundo, de los centros; tercero, de los nervios; cuarto, de los ganglios; y quinto, del simpático mayor.

Caractéres físicos.—Reducido el aparato de la inervacion á su expresion más sencilla, se presenta para nuestro estudio bajo la forma de un eje medio y vertical, de cada una de cuyas mitades nacen irradiaciones destinadas á ponerle en comunicacion directa con nuestros órganos, comprendiendo por lo mismo una parte central, impar y simétrica, que se prolonga de la cavidad del cráneo á la del ráquis (eje cerebro-espinal ó encéfalo-medular, que tambien se ha designado con los nombres de centro nervioso y de sistema nervioso central); y otra parte periférica, doble é imperfectamente simétrica que se ostenta bajo el aspecto de cordones ramificados; estos son los nervios propiamente dichos, los que considerados en su conjunto forman el sistema nervioso periférico. La parte central delgada y cilíndrica en la mayor parte de su trayecto, se termina en su extremidad superior ó cefálica por un extenso ensanchamiento que ha sido considerado como una expansïon ó especie de esflorescencia; comprende la médula espinal (de un blanco mate principalmente) y el encéfalo (en

general de un color grasiento), órganos de una consistencia blanda y estructura sumamente delicada protegidos por diversas túnicas (esqueleto, dura mater, aragnoides, pia mater) y el líquido céfalo-raquídeo, y encargada de presidir á la sensibilidad y al movimiento, á la inteligencia y á la voluntad, y que tiene además bajo sn influencia los principales fenómenos de la circulacion y calorificacion, perteneciéndole por lo mismo el papel activo del aparato nervioso; y la periférica, irradiada por sus innumerables divisiones en todos los puntos de la economía, enlaza cada uno de ellos al centro comun, constituyendo los nervios, los cuales nacen del centro encéfalo-medular por raices en general múltiples ofreciendo cada uno un orígen real (en las células ó corpúsculos ganglionares, y casi todos parten de la columna gris que rodea el conducto central del eje cerebro-espinal; los afectos á la sensibilidad toman su orígen de la parte posterior de esta columna, así como los destinados al movimiento emanan de su parte anterior, etc,), y otro aparente ó punto de emergencia (en los espinales ó raquídeos por séries de raices dispuestas en abanico y separadas por todo el espesor de la médula; y en los craneales, ora por un grupo de radículas de direccion convergente que serpean por la superficie del centro nervioso y presiden á la sensibilidad especial, por otras que emergen del encéfalo sin apoyarse en su superficie y presiden á la sensibilidad y al movimiento, ofreciendo los nervios del encéfalo que son afectos á la sensibilidad general un ganglio en su trayecto); los nervios espinales cuentan un número de treinta y un par, y los craneales de doce; los sensitivos son de mayor volúmen que los motores; su direccion en general rectilínea; se dividen, pero de modo que cada cordon representa no solo un órgano distinto, sino tantos órganos diferentes cuantas fibras primitivas encierran; que se anastomosan y se renuevan en la mayoría de los troncos en diversos puntos de su trayecto, consistiendo en el abandono de una rama, de un ramo ó de un simple filamento que se despega de un nervio para adherirse á otro; observándose muchas veces que dos nervios que comunican entre sí lo hacen por anastomosis múltiples ó

complicadas formando plexos ó redes; que tienen importantes relaciones con los huesos, músculos, vasos sanguíneos y linfáticos; terminan en los corpúsculos de Pacini, en los de Krause, en los de Meissner, y de distinto modo los sensitivos, motores, los de los sentidos, simpáticos, etc., que analizaremos al ocuparnos de la textura, etc.; que son blancos, de resistencia variable y cada vez menor desde las divisiones del simpático mayor, los nervios motores de sensibilidad general y los de la especial, y dotados de alguna sensibilidad y retractilidad, etc.

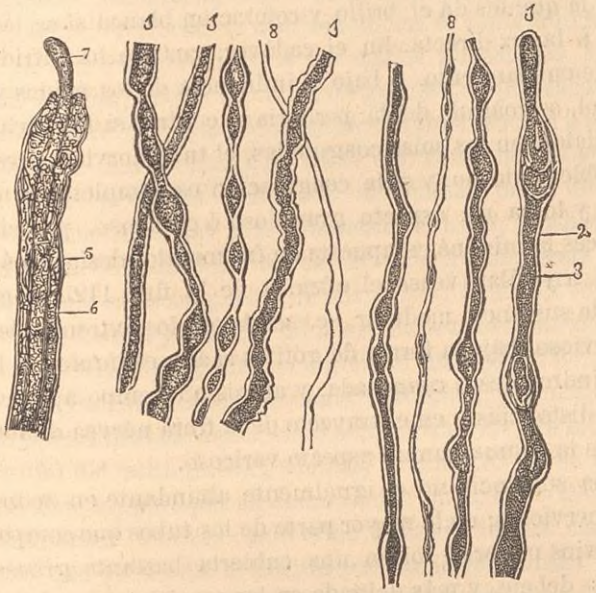
Los ganglios, abultamientos situados en el trayecto de los nervios, caracterizados por la presencia de células ó corpúsculos que se continúan con los tubos nérveos; que son otros tantos centros de inervacion, y en que cada célula unida al tubo forma un centro nervioso elementar; cuyos ganglios pertenecen los unos á la vida animal distinguidos en dos órdenes de los que los unos se hallan situados en el trayecto de los troncos nerviosos (todos los espinales, el del pneumogástrico, glosо-faríngeo, de Gasser, el del nervio acústico situado á nivel de la corvadura que describe para rodear el pedúnculo cerebeloso inferior, y el del nervio olfatorio), y los otros anejos á los ramos y ramúsculos (oftálmico, esfeno-palatino, ótico, submaxilar y sublingual); así como veremos pertenecer al sistema nervioso de la vida orgánica ganglios divididos en tres órdenes; los situados sobre el tronco del simpático mayor ó laterales (de 22 á 24), los de los plexos viscerales ó medios, y los de las redes terminales; ganglios de volúmen, número y forma vária, de bastante consistencia, y tanto mayor cuanto contengan más tubos nérveos, así como menor si abundan las células; y de color gris rosado los ricos en células (que son muy vasculares); y gris blanquecino los ménos provistos del elemento celular; y por último, el nervio simpático mayor derecho é izquierdo, de coloracion desigual y alternativamente blanca y gris, de forma irregular; multiplicidad de ganglios escalonados en su trayecto; de tendencia constante á anastomosarse de mil maneras para constituir plexos inestricables, y que considerados en general, se presentan bajo el aspecto

de dos largos cordones, monoliformes, extendidos desde la base del cráneo á la del coccys, recibiendo por su parte posterior raices emanadas de todos los nervios craneales y raquídeos, y que suministran por su parte anterior á las vísceras del cuello, pecho y abdómen innumerables divisiones anastomóticas, y aun abultadas en su trayecto, etc., forman las diversas partes del aparato nervioso cuya textura vamos á analizar.

Textura.—Los dos elementos fundamentales del tejido nervioso lo forman el tubo y la célula nerviosa; hablaremos, pues, de dichos elementos. El tubo nervioso (fibra nérvea, tubos ó fibras primitivas), que existe en todos los puntos de este tejido, y en los tubos de contornos marcados ó que contienen médula, considerado al estado fresco ó fisiológico, difieren de aspecto segun se encuentran aglomerados ó aislados; reunidos en masa y vistos á la luz refleja son brillantes, blancos y opacos, pero aislados y vistos al microscopio son trasparentes, ofrecen un simple contorno, refractan fuertemente la luz, y parecen completamente homogéneos; mas con el uso de los reactivos se aprecia están formados de tres elementos muy distintos, que son: *una cubierta ó vaina de Schwann;* de *un líquido viscoso* ó *sustancia medular;* y de *un filamento central llamado cilinder axis*, ó *filamento axilar*, de cuyos elementos los dos últimos existen solos en los tubos del centro cerebro-espinal, al paso que los tres se observan en general en los tubos nerviosos de la porcion periférica (*fig.* 112).

La vaina de Schwann (membrana limitante de Valentin, neurilema de Schultze; ó vaina primitiva de varios autores), es una membrana sumamente delgada, trasparente, elástica y homogénea; su trasparencia no permite distinguir los otros dos elementos del tubo, cuando este se halla en su perfecta integridad; pero tratando un filamento nérveo por la potasa diluida, y comprimiéndole ligeramente por la lámina cubreobjetos, obsérvase salir por sus dos extremidades á la sustancia medular, y su elasticidad es evidente, por cuanto á medida que las vainas se vacian de su contenido, se retraen hasta tal punto y disminuyen tanto de calibre, que los tubos concluyen por presentar una extrema tenuidad; esta cubierta, ó vai-

na de Schwann, parece ser de naturaleza conjuntiva (segun Mulder, elástica) en su cara interna, ó más bien en el espesor de su capa más profunda se observan en el feto y tambien en el adulto, segun Virchow, núcleos elipsóides desigualmente repartidos, y por su cara externa está en relacion en los hace-



(*Fig.* 112).—Fibras ó tubos nerviosos.

1.—Tubos nerviosos de la gruesa especie.
2.—Cubierta de estas fibras.
3.—Contenido.
4.—Otro tubo tratado por el ácido crómico.
5.—Cubierta.
6.—Médula.
7.—Cilindro-eje.
8.—Tubos finos de un solo contorno, tomados de la médula espinal.

cillos primitivos con los tubos vecinos, de los que les separa, sin embargo, en ciertos puntos algunas fibras de tejido conjuntivo indicadas por Robin; y en los tubos aislados esta cara corresponde al perineuro, de manera que estos ofrecen una doble cubierta. *La sustancia medular*, *médula ó mielina* de Virchow, sustancia blanca de Schwann, ó vaina medular de Rosenthal, se encuentra rodeada por la vaina de Schwann, y

ella envuelve el filamento axilar, y de ahí el nombre de vaina medular con que la conocen algunos autores. En el estado fresco es homogénea, trasparente, de consistencia viscosa, participa indudablemente de la naturaleza de las sustancias grasientas, siendo la que refracta fuertemente los rayos luminosos cuando se examinan los tubos nérveos á la luz trasmitida, y la que les da el brillo y coloracion blanca si se les observa á la luz directa. En el cadáver, cuando ha sufrido un simple enfriamiento, ó bajo la influencia de los ácidos y del alcohol, se coagula de la periferia al centro; si las capas superficiales son las solas coaguladas, el tubo nervioso presenta un doble contorno, y si la coagulacion es completa, se hace opaco y toma un aspecto granuloso ó grumoso, pareciendo entonces la mielina compuesta de fragmentos desiguales y de forma irregular (véase el núm. 1 de la fig. 112). Comprimida la sustancia medular, se escapa por los extremos del tubo nervioso, bajo la forma de gotitas si aun es líquida, ó la de un cilindro si está coagulada, y al mismo tiempo aparecen á varias distancias y en el trayecto de la fibra nérvea dilataciones que la comunican un aspecto varicoso.

Dicha sustancia no es igualmente abundante en todos los tubos nerviosos; en la mayor parte de los tubos que componen los nervios motores forma una cubierta bastante gruesa al cilindro del eje, y más delgada en los sensitivos, y falta por completo en un número considerable de aquellos que dependen del gran simpático, los cuales difieren de los tubos con médula, por su coloracion gris, así como tambien en el orígen de todos los tubos nerviosos, y en su terminacion, en una longitud variable; y por último, en los cuatro ó cinco primeros meses de la vida intra-uterina, cuyo estado transitorio en el hombre es definitivo en la mayor parte de los invertebrados. *El cilindro eje* de Purkynje, banda ó tubo primitivo de Remak, fibra central ó del eje de los tubos nérveos, es un filamento redondeado trasparente envuelto en todos sus puntos por la mielina, y ofreciendo la misma refringencia que ella, de modo que en los tubos frescos no se le puede distinguir; mas en aquellos en que la médula está coagulada y se ha roto

en muchos fragmentos, se muestra rebasando los extremos en una extension variable, observándose en ciertos casos que dichos fragmentos se hallan reunidos por el filamento axilar que quedó intacto. Este es lleno, sólido, muy blando, elástico, muy pálido, homogéneo, de igual calibre y algunas veces algo aplanado; Remak le creyó hueco; sus paredes, formadas por un tejido de fibras, se confunden con el contenido fibrilar de las células nerviosas, á las cuales abocan las fibras nérveas. Stilling, que se ha valido de grandes amplificaciones, dice que la fibra nerviosa primitiva es una intrincacion ó tejido compuesto de una infinidad de tubos que contienen la grasa; y el cilindro-eje estaria compuesto del mismo modo de tres capas de estos tubos que se anastomosan entre sí, y con los de la membrana tubular ó periférica. Manthner manifiesta que el cilindro-eje está compuesto de dos partes, la una envolvente y la otra central y llena, y la que se colora fuertemente por el carmin. Para Sappey ofrece en general un aspecto homogéneo y rara vez finamente granulada ó fibroide; y Fromann y Grandry manifiestan haber visto estrías trasversales en toda la longitud del cilindro-eje; además, el cilindro-eje se aproxima, segun Sappey, por su composicion química á las fibrillas musculares, estando como estas formado de una materia protéica que recuerda la fibrina por su insolubilidad en el ácido clorohídrico á 1.000°. Estos tres elementos que hemos descrito en los tubos nerviosos de contornos marcados ó tubos nerviosos con médula, como les llama Kœlliker (véase el núm. 4 de la fig. 112, 5, 6 y 7), no ofrecen igual importancia; en efecto, la vaina de Schwann es una simple cubierta destinada á proteger las partes subyacentes; puede faltar, como ocurre en todos los tubos nérveos del centro cerebro-espinal; la médula parece servir para aislar el cilindro-eje, á fin de que el flúido nervioso, comparado por algunos fisiologistas al flúido eléctrico, llegue á los órganos sin abandonar su ruta por larga que sea; sin embargo de todo, su existencia no es de una necesidad absoluta, puesto que falta en un gran número de tubos; y solo el filamento axilar es constante, se le encuentra en todas las edades y en todos los vertebrados.

siendo á él á quien está confiado el conducir las impresiones hasta los centros, y las excitaciones voluntarias hasta los músculos.

Las diferencias que estos tubos ofrecen en su diámetro ha permitido á varios autores, y especialmente á Robin, dividirlos en tres órdenes: tubos anchos, delgados, y tubos ó fibras de Remak. Los anchos se ven principalmente en los nervios motores; su diámetro es de $0^{mm},010$ á $0^{mm},018$, y el espesor relativo del cilindro-eje y de la mielina varía segun los tubos y en los diversos puntos de su longitud, representando el filamento axilar, ora la mitad del espesor total de los tubos, ó bien el tercio ó el cuarto solamente de este. Los tubos delgados se encuentran sobre todo en los nervios sensitivos; su diámetro, de $0^{mm},004$ á $0^{mm},010$, se reduce á consecuencia del adelgazamiento de la vaina medular. Entre los tubos nerviosos, sin médula de Kœlliker, muy extendidos por cierto en el hombre y animales superiores, al describirlos toma dicho autor por punto de partida las terminaciones nerviosas, y en particular las de los del órgano eléctrico de la torpilla, etcétera, y los considera bajo distintas formas: 1.ª, la de tubos distintos con vaina, cilindro-eje y núcleos, provistos aun en ciertos casos de dos cilindros-ejes en una misma vaina; y 2.°, bajo la de fibras homogéneas, ora con núcleos, bien privados de ellos, y que vistas con detenimiento parecen ser tubos delicados, cuyo contenido corresponde al cilindro-eje de las otras fibras, ó bien (fibras sin núcleo) no ostentando otra cosa que cilindros-ejes solos, como ocurre en la córnea pelúcida, en las prolongaciones simples y no ramificadas de las células nerviosas centrales y periféricas, en las fibras terminales pálidas y sin núcleos que se encuentran en el interior de los corpúsculos de Pacini, en los ensanchamientos terminales y corpúsculos del tacto, en las fibras terminales pálidas del órgano del oido y fibras radiadas de la retina, etc., y por último, las del simpático mayor, en gran parte fibras de Remak.

Las fibras nerviosas orgánicas, grises ó gelatinosas de Remak, segun J. Beclard, no merecen el nombre de tubos, pues parecen limitadas solamente por dos líneas, siendo difícil

el apreciar un continente y un contenido distinto. Son, pues, nervios desprovistos de mielina, de diámetro de 0mm,002 á 0mm,005; se las observa en las divisiones del simpático mayor, se mezclan en varios puntos á los tubos anchos y delgagados; son aplanados, de bordes puros, regulares, distinguiéndose á distancias núcleos elípticos, casi tan anchos como la misma fibra y de color grisáceo (*fig.* 113). Su naturale-



(*Fig.* 113).—Fibras de Remak, tomadas de un ganglio simpático de la region lumbar.

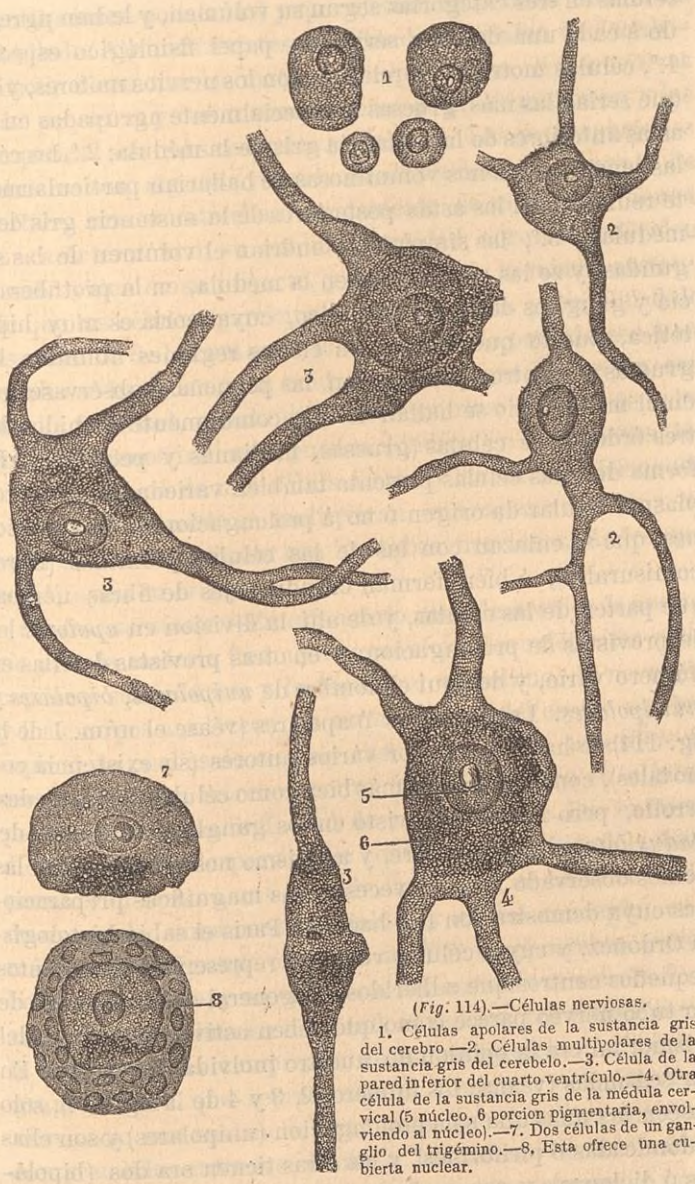
za nerviosa ha sido discutida por varios observadores, que las consideran aun como simples fibras de tejido conectivo, cuyas disidencias se explican por la tenuidad suma y la trasparencia del filamento axilar, que se hace casi invisible; mas á pesar de todo, muchos histólogos admiten hoy la existencia de este filamento, que Remak afirma haber visto, y que el célebre Dr. Beale dice haber seguido hasta las células de los gánglios nerviosos, cuyos caractéres indudablemente son propios ó peculiares á las fibras ó tubos nerviosos. De manera que las fibras nerviosas orgánicas parecen, pues, corresponder al eje central de los tubos nérveos, sobre el que la vaina de cubierta del tubo se hallaria inmediatamente aplicada, perteneciendo los núcleos de estas fibras á la cubierta ó vaina y de ningun modo al contenido.

Además, el Dr. Robin las considera como fibras nerviosas en el estado embrionario.

El otro elemento fundamental del tejido nervioso lo constituye la *célula nerviosa*, cellulæ nerveæ; corpúsculos de revestimiento (*Belengungskörper*) de Kœlliker; corpúsculos nerviosos de Valentin; células y corpúsculos ganglionares de Frey; glóbulos nerviosos, etc.; se las encuentra en la sustancia cortical ó gris de los hemisferios cerebrales, en los diver-

sos núcleos de sustancia gris de la masa encefálica y de la médula espinal, en los ganglios situados en el trayecto de las raices posteriores de los nervios raquídeos, en los ganglios colocados en el trayecto de los nervios encefálicos, en los ganglios del simpático mayor; en una palabra, en todos los puntos del sistema nervioso en donde se observa la sustancia gris, y asimismo (J. Beclard) en los nervios óptico y acústico en sus expansiones periféricas, y en las extremidades de los nervios que van á los músculos y á la piel, en donde ofrecen ora ensanchamiento, ó bien placas que no dejan de presentar con las células nerviosas grandes analogías. La célula nérvea, bien se le considere en los órganos centrales ó periféricos, se halla desprovista de membrana de cubierta distinta, y las células se encuentran por consiguiente colocadas en la sustancia gris de los centros nerviosos en medio de la sustancia conjuntiva fundamental que sirve de sosten á los elementos nérveos, y en los ganglios periféricos del hombre y demás mamíferos se hallan rodeadas por un tejido no fibrilar cargado de núcleos (*fig.* 114, núm. 8); pero desprovistas de verdadera membrana, no son otra cosa que protoblastos. Esta parte difiere, como lo ha indicado Polaillon, segun se le examine en el estado fisiológico ó en el cadavérico. Durante la vida afecta los caractéres de una sustancia hialina, bastante compacta y muy refringente; pero ocho ó diez horas despues de la muerte esta sustancia se coagula y hace granulosa, y las granulaciones que encierra son entonces redondeadas, muy pequeñas y pálidas, y rara vez de un tinte marcado; en algunas células, á estas pálidas granulaciones se adicionan otras pigmentarias, que se depositan al rededor del núcleo, ó se agrupan en un punto limitado, ó ya que, es tal su número, que ocupan casi todo el protoplasma; y en el centro de este mismo existe *el núcleo*, constituido por una simple vesícula esférica, la que encierra un líquido trasparente y *un nucleolo*, y á veces dos ó más (véase el núm. 4 de la fig. 114).

El volúmen de la célula es variable, su diámetro no excede en algunas de $0^{mm},01$ y en otras se eleva hasta $0^{mm},12$ y $0^{mm},14$. Recientemente Jacubowitch y Osjannkow han dividido las



(*Fig.* 114).—Células nerviosas.

1. Células apolares de la sustancia gris del cerebro —2. Células multipolares de la sustancia gris del cerebelo.—3. Célula de la pared inferior del cuarto ventrículo.—4. Otra célula de la sustancia gris de la médula cervical (5 núcleo, 6 porcion pigmentaria, envolviendo al núcleo).—7. Dos células de un ganglio del trigémino.—8. Esta ofrece una cubierta nuclear.

células en tres categorías segun su volúmen, y le han agregado á cada una de estas séries un papel fisiológico especial: 1.°, células motrices en relacion con los nervios motores, y las que serian las más gruesas y especialmente agrupadas en las astas anteriores de la sustancia gris de la médula; 2.°, las células sensitivas, ménos voluminosas, se hallarian particularmente reunidas en las astas posteriores de la sustancia gris de la médula, y 3.°, las simpáticas tendrian el volúmen de las segundas, y se las encontraría en la médula, en la protuberancia y ganglios del gran simpático, cuya teoría es muy hipotética, puesto que si bien en ciertas regiones abundan las gruesas y en otros predominan las pequeñas, obsérvase que en el mismo sitio se hallan lo más comunmente reunidos los tres órdenes de células (gruesas, medianas y pequeñas). La forma de estas células presenta tambien variedades; el protoplasma celular da orígen ó no á prolongaciones ó expansiones, que se enlazan con las de las células próximas (fibras comisurales), ó bien forman cilindros-ejes de fibras nérveas que parten de las células, y de ahí la division en *apolores* las desprovistas de prolongacion; y en otras provistas de ellas en número vario, y de aquí el nombre de *unipolares*, *bipolares* y *multipolares*. Las primeras ó apolares (véase el núm. 1 de la fig. 114) se han negado por vários autores (su existencia como tales), considerándolas más bien como células en via de desarrollo, pero Frey las ha visto en los ganglios nerviosos del *Gadus lota*, y en el hombre, y asimismo nosotros tambien las hemos observado muchas veces en las magníficas preparaciones cuya demostracion nos hacia en Paris el sabio histologista Ordoñez, y cuyas células venian á representar otros tantos pequeños centros que adheridos en general en el trayecto de un tubo nérveo parece como que deben activar la accion del mismo; tal era la opinion de nuestro inolvidable maestro. En las segundas (véanse los números 2, 3 y 4 de la fig. 114), solo poseen las unas una sola prolongacion (unipolares) y son ellas redondeadas ó piriformes; y las otras tienen ora dos (bipolares ó diclonas), y son prolongadas y fusiformes, ya tres (tripolares, triclonas) y más ó ménos triangulares, ó bien muchas

(multipolares, políclonas) y que afectan en general una forma estrellada. Algunos autores, adoptando la opinion de Jacubowitsch, dicen que las motoras son políclonas, las sensitivas más pequeñas y con menor número de prolongaciones, y las simpáticas son más redondas y diclonas. Las prolongaciones celulares son algunas veces bastante anchas en su punto de partida, mas se estrechan rápidamente de modo que tienen por carácter comun su extrema tenuidad; algunas se dividen y subdividen en su trayecto, y formadas de la misma sustancia que las células, participan de la blandura y fragilidad de las mismas, de lo cual se deduce que cuando procedamos á su estudio se hará con gran cuidado, puesto que se rompen con mucha facilidad, siendo difícil el seguirlas; á pesar de todo, como ya hemos indicado, pueden dividirse en dos órdenes; las unas se dirigen de una célula á otra y las enlazan formando con aquellas cuando se multiplican una especie de red, y las otras se van á continuar con los tubos nerviosos, de los que constituyen su orígen.

Centros nerviosos.—En este punto consideraremos *la sustancia gris*, la materia finamente granulosa, los mielocites y los capilares sanguíneos; y *la blanca*, el ependimo, la nevroglia y los cuerpos amiláceos. La *sustancia gris* del centro cerebro-espinal, la cual es de un gris casi blanco en la superficie del cerebro, y de un moreno oscuro ó casi negruzco en algunos puntos, ofrece una infinidad de matices entre los extremos dichos; se halla desprovista de consistencia, habiéndola comparado con razon á una especie de pulpa; se halla repartida de un modo sumamente variable, y en tal concepto, en la médula espinal ocupa el centro de ella, en el cerebro y cerebelo la superficie, y en el espesor del encéfalo se mezcla de la manera más íntima en multitud de puntos; por consiguiente, la sustancia gris comprende en su composicion: células en gran número que representan el elemento esencial; tubos nerviosos; una sustancia granulosa que llena los intérvalos comprendidos entre las células y los tubos, los mielocites y los capilares sanguíneos. Las células son numerosas y multipolares, se anastomosan entre sí y á un mismo tiempo unen se

á las fibras nerviosas; las fibras formadas por los cilindros-ejes que parten de las células y los cuales penetran en la sustancia blanca rodeándose de una capa blanquecina de naturaleza grasienta; mas despues que el cilindro-eje sale de los centros nerviosos con dicha vaina medular, se rodea de otra nueva que es la pared propia; así vemos que las tres porciones que componen el tubo nervioso no nacen del mismo punto; la pared propia empieza en el orígen aparente del nervio; la vaina medular en la sustancia blanca desde el instante en que el cilindro-eje penetra en ella; y el cilindro-eje nace de las células de la sustancia gris, y entre las células y el cilindro-eje se encuentran los vasos capilares y los mielocites, y todos estos elementos están separados por la materia amorfa. En la sustancia de las circunvoluciones se agrupan estos elementos de tal modo, que forman, segun Baillarger, seis capas sobrepuestas, las cuales, analizadas detenidamente con el microscopio por el Dr. C. Robin son tambien en número de seis ó mejor de dos, subdivididas en tres capas de la misma textura, y las que procediendo de afuera adentro se hallan dispuestas de la siguiente manera:

A.
1.—Capa blanca.—Sustancia hialina.
2.—Gris.—Mielocites y células pequeñas, perceptivas, fusiformes ó prismáticas, triangulares y con núcleo relativamente voluminoso.
3.—Capa blanca.—Sustancia hialina.

B.
4.—Capa amarilla. — Células voluminosas, prismáticas, triangulares.
5.—Blanca.—Sustancia hialina.
6.—Roja-amarilla.—Células voluminosas de la volicion.

En la médula espinal la sustancia gris se presenta en forma de un prisma cuadrangular de caras escotadas. Además existe en la parte gris una sustancia finamente granulada, abundante y muy pálida, que ofrece un aspecto análogo con la que forman las células nerviosas, por lo cual Henle y Robin la consideraron como un elemento nervioso, pero que Kœlliker y otras varias autoridades de Alemania no ven en dicha sustancia sino una variedad del tejido conjuntivo. Los mielocites (C. Robin) que son núcleos y células esféricas ú ovóides,

formando parte de la sustancia gris central nerviosa y de los que los núcleos más abundantes que las células presentan un contorno marcado, son generalmente desprovistos de nucleolos, y las células contienen un núcleo semejante á los que preceden, son muy pequeñas, y su diámetro no excede en general de $0^{mm},01$; y los capilares sanguíneos que en número considerabilísimo se encuentran en la sustancia gris, los cuales forman en su espesor una red de mallas muy apretadas, siendo lo que principalmente les caracteriza la presencia de una vaina bastante ancha, en extremo delgada y trasparente que rodea á cada uno de ellos, y la cual, indicada por Robin, se considera por este autor como de naturaleza linfática.

La *sustancia blanca*, mucho más simple que la gris, se halla formada de los siguientes elementos; tubos nerviosos, sustancia amorfa que sostiene dichos tubos; cuerpos amiloides, y capilares sanguíneos. Los tubos nerviosos forman casi la totalidad de la sustancia blanca, la cual no es en realidad sino una vasta aglomeracion de cilindros-ejes rodeados de mielina y todos estos tubos se continúan con los de la sustancia gris, de los que son una prolongacion, así como todos toman su orígen de las células ganglionares, siendo su diámetro en general de $0^{mm},005$ á $0^{mm},008$. La ausencia de una vaina alrededor de la mielina permite disociarlos fácilmente, y comunican á esta sustancia blanca una flexibilidad y blandura extremada y característica; y la direccion que afectan los unos respecto á los otros es muy variable, observándose en ciertos puntos su yustaposicion, en virtud de la que quedan así paralelos en una extension mayor ó menor de su trayecto, y en otros se entrecruzan y forman cuando provienen de orígenes distintos redes en extremo multiplicadas. Esta sustancia carece de células nerviosas y de mielocites; y aunque las dos sustancias gris y blanca no están constituidas por los mismos elementos, existen, sin embargo, entre ellas las más íntimas relaciones; así se ve por una parte que los capilares de la una pasan á la otra, y bajo otro concepto cómo cada tubo nervioso está en relacion con la célula nérvea por el cilindro-eje que viene de la sustancia gris, cuya relacion del tubo nervioso

con la célula basta para explicarnos por qué la médula no engruesa de abajo arriba proporcionalmente á los tubos nerviosos que se reunen en ella, pues una sola célula puede recibir tantos tubos nérveos como polos posea, menos uno, que utiliza para ponerse en comunicacion con las inmediatas; sábese tambien que los tubos nerviosos pueden ramificarse.

Además de las partes ya descritas contienen los centros nerviosos ciertos elementos particulares. La superficie interna de los ventrículos cerebrales, así como el conducto de la médula, se hallan cubiertos en toda su extension por una capa de epitelium cilíndrico con pestañas vibratiles que Valentin llamó *ependimo*, y Purkinje y Virchow han demostrado que no es una membrana aislable, puesto que las células epiteliales, que pierden muy pronto sus pestañas, descansan en una capa de sustancia especial que existe en los centros nerviosos, á la que ha llamado *nevroglia;* mas dos opiniones han dividido á los anatómicos respecto á este punto; un gran número (Bidder y Kœlliker entre ellos) piensan con Virchow que esta sustancia, interpuesta á los principales hacecillos del tubo nervioso, y á los tubos mismos, es una simple variedad del tejido conjuntivo, que contiene corpúsculos y fibras de tal, pero que difiere de las de dicho tejido por la delicadeza extrema de sus elementos y por su trasparencia, y la cual existe en corta cantidad entre los tubos de la sustancia blanca de los centros nerviosos, y especialmente bajo la forma de una capa gruesa en la cara profunda de la capa epitelial de los ventrículos y de la cavidad de la médula espinal, encontrándose en la nevroglia reciente células especiales, redondeadas ó lenticulares que sostienen núcleos, nucleolos y pequeñas granulaciones; y otros, y entre ellos Henle, la considera análoga á la sustancia granulosa de la sustancia gris, habiendo reconocido despues de la accion de los reactivos que se porta como aquella sustancia, y nunca como el tejido laminar; además, Robin admite que no es otra cosa que esta sustancia que en los primeros tiempos de la vida se encuentra repartida casi igualmente en todo el espesor y en todas las partes del centro nervioso, pero que despues del desarrollo de este no exis-

te sino en mínima cantidad en la sustancia medular, mientras que permanece en abundancia en la sustancia gris. En los sitios de los centros nerviosos donde existe la nevroglia se encuentran tambien los *cuerpos amiláceos* formados por laminillas concéntricas regulares como los granos de almidon, pero diferente de ellos, y cuyos caractéres físicos y químicos se pueden estudiar en las páginas 319 y 320 de esta obra, así como su dibujo en la *fig.* 60. Los capilares sanguíneos son en menor número en la sustancia blanca que en la gris y siguen en general la direccion de los tubos nerviosos, se anastomosan en su trayecto y forman una red cuyas mallas son ostensiblemente más anchas, y los capilares de la una y de la otra sustancia son asiento con frecuencia de una infiltracion de granulaciones grasientas que se ofrece como condicion normal en las personas ancianas.

Nervios.—Conociendo ya por lo que antes hemos indicado la textura de los tubos nerviosos, deberemos ahora manifestar otras varias particularidades que se refieren á los nervios propiamente dichos, como son; la disposicion relativa de los diversos hacecillos que les componen y los atributos propios á sus hacecillos primitivos; el neurilema que goza el papel de órgano protector y de cubierta nutricia; y por último, los elementos accesorios como los vasos y nervi nervorum. Los hacecillos de volúmen decrescente no están subordinados en sus conexiones á ningun tipo regular; la variedad parece presidir á su agrupamiento, y así veremos entre dos ó muchos hacecillos de primer órden, un pequeñito fascículo ó un simple filamento, encontrándose por lo mismo entremezclados grupos de fibras de distinto volúmen; sin embargo, un hecho general domina en todas las variedades; cada nervio se halla formado de cierto número de hacecillos principales de dimension vária, y estos están constituidos por hacecillos más pequeños y desiguales, conservando la descomposicion este carácter de desigualdad á medida que descendemos de los mayores á los más delicados. Aun ofrecen una disposicion más importante y notable, cual es la del cambio casi contínuo que tiene lugar entre los hacecillos de diversos órdenes; los principales se

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

unen por hacecillos de todas dimensiones; los medios por fascículos, y los más pequeños por filamentos; y por consiguiente, cada cordon nervioso, cada rama, ramo ó division, por pequeña que sea, no es otra cosa que un plexo, cuyas ramas prolongadas en el mismo sentido se hallan revestidas por una cubierta comun; y así cuando por enérgicos reactivos se destruye esta cubierta sin alterar la integridad de los elementos nerviosos, resultará abriendo dichas mallas la restitucion del plexo á la forma que le pertenecia. La disposicion plexuosa de los nervios ofrecerá por lo demás las mismas ventajas que los plexos propiamente dichos, cual es el repartir las fibras sensitivas y motrices entre los diversos hacecillos y fascículos, á fin de que estos puedan á su vez distribuirlos á las partes diferentes que se hallan escalonadas en su trayecto. C. Robin ha dado una exacta descripcion de los hacecillos primitivos, el cual manifiesta que cada uno de ellos se encuentra constituido por un número variable de tubos nerviosos y de una cubierta, á la que ha denominado *perineuro*, ofreciendo mucha analogía dicha disposicion con los hacecillos primitivos de los músculos estriados. En efecto, el perineuro rodea á los tubos nerviosos como el sarcolema lo hace con las fibras musculares; y los capilares sanguíneos terminan en sus límites, lo mismo que sucede en los límites de este último. Esta cubierta empieza en el orígen aparente de los nervios, y se prolonga en toda la extension de las fibras contenidas en su cavidad, interrumpiéndose solo á nivel de los ganglios para los nervios sensitivos. Cuando una ó muchas fibras se desprenden del hacecillo primitivo, se divide el perineuro á la manera de los vasos, y se subdivide para acompañarlas hasta su terminacion; de modo que simple en su punto de partida, se ramifica dicha cubierta en su extremidad terminal; su calibre disminuye gradualmente, concluyendo por no encerrar más que un solo tubo nervioso, á cuyo diámetro iguala entonces. El perineuro es, pues, sumamente delgado (0^{mm},002 á 0^{mm},003 de espesor), trasparente, con estrías finísimas en ciertos puntos y en el sentido de su longitud, algo granuloso, contiene núcleos (0^{mm},012 á 0^{mm},020 de longitud, por 0^{mm},003 á 0^{mm},005 de anchura),

prolongados más numerosos sobre los tubos aislados que sobre los hacecillos primitivos, y se prolonga sobre el pedículo de los corpúsculos de Pacini y del tacto, continuándose con estos; además en los tubos motores desaparece en la proximidad de su terminacion.

Los tubos nérveos justapuestos en los hacecillos primitivos no se unen entre sí, sino que, por el contrario, en toda la extension que recorren conservan una completa independencia. En su extremidad terminal puede constarse, sin embargo, que muchos se dividen y parecen anastomosarse, mas dichas anastomosis, como ha demostrado C. Robin, solo tienen lugar por el intermedio del perineuro, siendo estas vainas perinéuricas las que únicamente se unen. En cuanto á sus divisiones terminales, estas son incontestables, puesto que veremos bifurcarse el cilindro del eje en los corpúsculos de Pacini y en los de Krause, y aunque la division tenga lugar sobre el mismo tubo nervioso estas divisiones no se anastomosan, sino que conservan su completa independencia. Los nervios poseen además una cubierta fibrosa llamada *neurilema*, la cual se porta respecto á los nervios como la cubierta celulosa relativamente á los músculos. En efecto, de su cara interna ó adherente nacen tabiques que penetran entre los principales hacecillos nerviosos, despues se dividen y subdividen para prolongarse entre los hacecillos terciarios, los secundarios y hasta los primitivos, y unidas entre sí por sus bordes, forman estos tabiques vainas de segundo órden de calibre decrecente. El neurilema se continúa en su orígen con la pia madre, de la que puede considerarse como una prolongacion, y comprende en su estructura fibras de tejido conjuntivo (agrupadas en hacecillos sin direccion determinada, entrecruzándose bajo diversos ángulos y produciendo por este concepto areolas de figura irregular, siendo en parte en estas areolas y en la cavidad de las vainas secundarias en donde se deposita el tejido adiposo, que cuando abunda da al neurilema un tinte amarillento), fibras elásticas (de mediana dimension que se mezclan y cruzan con las del tejido conjuntivo), tejido adiposo, vasos sanguíneos que se ramifican en el neu-

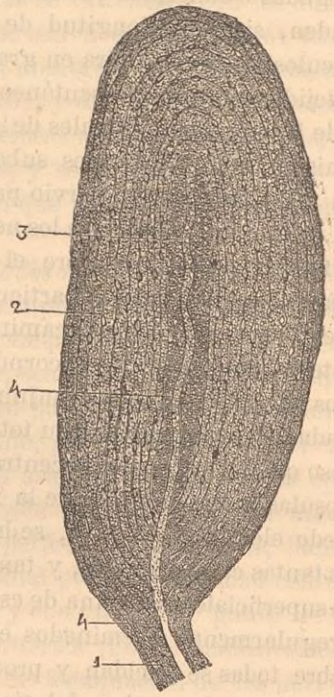
rilema (son numerosos y abundantes) serpean en los tabiques que separan los hacecillos de diversos órdenes y se dividen y anastomosan, lo cual ocurre tambien á las venas que acompañan á las arterias, de manera que se ven en toda su longitud redes cuyas mallas se entrelazan con las de las redes arteriales, y nervios que son á estos lo que el vasa vasorum á los vasos, y de ahí el nombre que se les ha dado de *nervi-nervorum* (Sappey, 1867), y dichos filetes nerviosos, cambiando en su trayecto numerosas ramas anastomóticas, forman un plexo de largas mallas, y se extienden, no solo sobre las vainas principales, sino que tambien por los tabiques que de ellas emanan.

Terminacion de los nervios.—Varios observadores (Prevost y Dumas) habian supuesto que al llegar un nervio á su destino sus fibras se encorvaban y venian por un trayecto retrógrado á aplicarse, sea á ellas mismas, ó bien á otras vecinas, para dirigirse á su punto de partida, es decir, al centro nervioso; no ofreciendo, por consiguiente, una extremidad libre, sino por un arco ó asa; mas otros, y es la opinion admitida, manifiestan que cada fibra primitiva, en una palabra, representa un órgano perfectamente distinto, identificándose con el eje cerebro-espinal por su extremidad central (aboca á una célula, Dr. Luys) y con tal ó cual punto de la economía por su extremidad periférica (libre). Analizaremos por lo mismo el modo especial de terminacion de los nervios de sensibilidad general y especial, los motores y los del simpático mayor.

Los de la sensibilidad general terminan, segun Jacubowitsch y Beale en la piel por ramos anastomosados, que constituyen redes terminales; mas Kœlliker, Meissner, Wagner, Hoyer, Cohnheim, Robin y Vulpian sostienen que la terminacion de los nervios sensitivos se efectúa por extremidades libres con un ligero abultamiento terminal, pues las redes que se encuentran bajo la piel, ó en su espesor, dan orígen á ramitos más pequeños que finalizan en la capa superficial del dermis; analizaremos pues la terminacion por extremidades libres en las varias especies de corpúsculos. Los *corpúsculos de Pacini* (1840), ya mencionados en 1817 por Vater é indicados

de nuevo en 1832 por Andral, Camus y Lacroix, son pequeños cuerpos opacos, de color blanco, elipsóides ú ovóides, libres en una de sus extremidades; se continúan por la otra con un filamento nervioso muy delicado y tan corto, que muchos parecen más bien pegados ó adheridos que suspendidos á los ramos de que dependen, siendo su longitud de 1 á 3 milímetros. Estos corpúsculos se les encuentra en gran número en la mano y pié, en el tejido conjuntivo subcutáneo, principalmente en el trayecto de los nervios colaterales de los dedos de manos y piés, y asimismo sobre los nervios subcutáneos de las articulaciones, en las divisiones del nervio pudendo interno, intercostales, etc., y no son exclusivos á los nervios de la vida animal, sino que tambien se les ve sobre el trayecto de los ramos del simpático mayor, y con particularidad en los que parten del plexo solar, y en los que caminan entre dos láminas del mesenterio. Compónense los corpúsculos de Pacini (*fig.* 115) de dos partes; de cápsulas conjuntivas y concéntricas, muy delgadas y que forman casi su totalidad, y de un filamento nervioso que ocupa su parte central, en donde se termina. Las cápsulas (véase núm. 2. de la figura anterior), cuyo número puede elevarse de 5 á 50, se hallan separadas entre sí por otras tantas capas líquidas, y tanto más delgadas cuanto sean más superficiales; cada una de estas cápsulas presenta núcleos irregularmente diseminados en su espesor; en su extremidad libre todas se sueldan y producen una línea opaca situada sobre la prolongacion del eje mayor del corpúsculo, y en su extremidad opuesta se unen tambien y se adelgazan y prolongan sobre el filamento nérveo que les sirve de pedículo. Dicho filamento (véase el núm. 4), que ocupa el centro de este pedículo, es un simple tubo nervioso que conserva primero sus tres partes constituyentes, pero la vaina y la mielina desaparecen á poco, penetrando solo el cilindro-eje en la cavidad central del corpúsculo (véase el núm. 3), la que se encuentra ocupada por un líquido trasparente, y es en general algo flexuoso, y termina por una extremidad libre ligeramente abultada; en otros casos se le ve dividirse en dos y aun en tres ramas.

En otras circunstancias, llegando los ramos nerviosos á la cara profunda de las membranas tegumentarias, penetran en su espesor y se dividen y prolongan en su mayoría en su capa



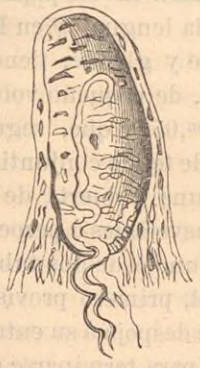
(*Fig.* 115).—Corpúsculo de Pacini.

1.—Pedículo.
2.—Sustancia cortical dividida en laminillas por líneas concéntricas, sobre la cavidad de las que se ven pequeños núcleos ovales.
3.—Cavidad central llena por una sustancia finamente granulada y un gran número de núcleos de contornos pálidos.
4.—Fibra nerviosa que forma el eje del pedículo y llega á la cavidad central para terminar por un ligero abultamiento.

más superficial, dividiéndose en un gran número de filetes que se anastomosan y forman una red de mallas muy apretadas y subyacente al cuerpo papilar; de esta red nacen en varias regiones filamentos compuestos de uno ó de muchos tu-

bos nérveos que penetran en las papilas y que van á terminarse en corpúsculos especiales, que son de dos categorías: 1.ª, *Corpúsculos de Krause* (1858), que existen en las papilas de la conjuntiva, papilas fungiformes de la lengua, y en las papilas de los labios, velo-péndulo, faringe y glande; tienen una forma generalmente esférica ó cónica, de pequeño volúmen; su diámetro medio no excede de $0^{mm},05$, y que, segun Krause, se hallan formados de un núcleo de tejido conjuntivo homogéneo y finamente granuloso, de una cubierta de la misma naturaleza que contiene núcleos trasversales ó perpendiculares al diámetro del corpúsculo, y de uno ó de dos tubos nerviosos que le sirven de pedículo, el cual, primero provisto de su vaina de Schwann y de la mielina, se despoja á su entrada en el corpúsculo de su vaina medular, para terminarse en su parte central por una extremidad libre. En muchos casos estos tubos se arrollan sobre el corpúsculo y describen una ó muchas vueltas antes de perderse en su punto céntrico; y en otros, llegando los tubos nerviosos á la extremidad inferior de los corpúsculos, se bifurcan y cada rama se arrolla en seguida sobre su periferia. El Dr. Rouget, en 1868, ha descrito más completamente dichos corpúsculos, manifestando que cada uno de ellos se halla constituido por un tubo más ó ménos arrollado que se continúa en su extremidad terminal con una sustancia central granulosa y provista de núcleos, la cual es de naturaleza nerviosa, como el cilindro-eje, del que parece ser el ensanchamiento, siendo al rededor de este aumento de volúmen donde se arrolla el tubo nérveo. Los núcleos observados en la superficie de los corpúsculos son los de la vaina de Schwann, y siguen su direccion; y si ciertos corpúsculos son muy pequeños, es porque el tubo que les forma está poco arrollado, y son más voluminosos cuando las vueltas se multiplican, bien sea luego que el tubo se bifurca, ó que sea doble; 2.ª, *Los corpúsculos del tacto de Meissner, ó de Wagner* (1852), ó papilas nerviosas que pertenecen más especialmente á la palma de las manos y planta de los piés (en los puntos más sensibles se les encuentra en gran número), en la cara dorsal de los dedos, á nivel de la tercera falange y en el antebrazo

(Sappey), son más voluminosos que los de Krause, aunque muy variables de forma, en general elipsóide (*fig.* 116); mas los de la cara dorsal de la mano difieren de los precedentes por sus menores dimensiones y su forma generalmente redondeada. Se componen de una parte central homogénea y trasparente, de una periférica de naturaleza conjuntiva, en la cual se hallan diseminados núcleos en direccion trasversal, y de tubos nerviosos en número de tres ó cuatro habitualmente, los que terminan por una extremidad libre y abultada. Los corpúsculos de Meissner no se diferencian de los de Krause, con los que presentan una grande analogía, sino en que los primeros son más voluminosos, más desarrollados y complicados, y describen sus nervios un gran número de vueltas; al paso que en los segundos, aparte de los caractéres dichos, el tubo nervioso describe *en general* una sola vuelta. La terminacion de los nervios de los tres sentidos superiores lo efectúan por células bipolares ó multipolares; el cilindro-eje aboca á uno de los polos, al paso que los otros se introducen entre las células epiteliales de la mucosa (pituitaria) para prolongarse hasta la superficie por un pequeño apéndice que traspasa la superficie epitelial, como lo han demostrado Max. Schultze, Eckard, Ecker, Key y Muller, etc. El modo de terminacion de los nervios en los músculos ya le hemos indicado al tratar de la fibra carnosa, y entonces dijimos lo efectuaban por las placas terminales de Rouget; y respecto á los nervios simpáticos no se sabe apenas nada, creyendo algunos lo hacen en células nérveas, etc.



(*Fig.* 116).—Corpúsculo de Meissner, tomado de la piel de la cara anterior del índice.

En el interior de la papila está colocado el corpúsculo, en el que penetran las fibras nerviosas.

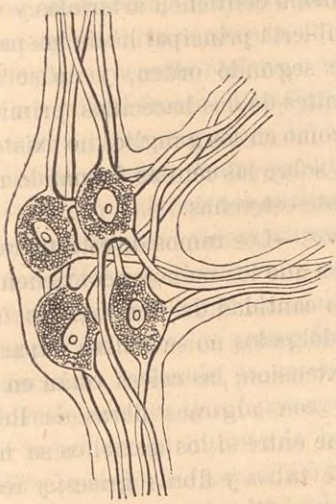
Ganglios nerviosos.—Estos abultamientos, situados en el trayecto de los nervios craneales y raquídeos (sensitivos), y del simpático mayor, de color grisáceo, consistencia menor que la de los nervios, de forma, volúmen, etc., ya indicada

antes, están compuestos de una cubierta, de células y tubos nerviosos, que esencialmente le constituyen; de una sustancia amorfa, á la que se mezclan algunas fibras de tejido conjuntivo y de capilares sanguíneos. *La cubierta ó vaina* que envuelve á cada abultamiento nervioso se continúa con el neurilema á nivel de las ramas aferentes y eferentes. Dicha membrana da orígen por su cara interna á prolongaciones ó tabiques que marchan de la periferia hácia el centro del ganglio, los cuales se dividen y unen de manera que forman alojamientos destinados á proteger los corpúsculos ganglionares. Esta cubierta, tan análoga á la de los nervios por su disposicion, se aproxima tambien por su textura. Compónese pues de fibras conjuntivas en hacecillos entrecruzados, á los que se agregan fibras elásticas, y en las areolas que circunscriben estos hacecillos y fibras se encuentran igualmente células adiposas, pero en menor número que en el neurilema, y quizá contenga los nervi-nervorum. *Las células nerviosas* ó corpúsculos no se hallan simplemente mezclados á los tubos nerviosos, pues Robin ha demostrado hallarse situadas sobre los mismos tubos con los cuales se continúan, así como que tienen por único sitio los tubos sensitivos. Algunas veces se hallan muy aproximadas y ocupan casi el mismo nivel, en cuyo caso es el ganglio redondeado; en otros están separadas con irregularidad, y entonces el abultamiento ganglionar adquiere una configuracion ovóide, elipsóide ó fusiforme, etc. El volúmen de estas células no es uniforme; las más gruesas ofrecen un diámetro de $0^{mm},10$, que queda reducido en las más pequeñas á $0^{mm},05$; mas entre estas dimensiones extremas obsérvanse algunas células (en número reducido) que establecen la transicion de la una á la otra, de donde podemos deducir con Robin que las hay de dos órdenes, gruesas y pequeñas, lo que armoniza con la division de los tubos en anchos y delgados, y en tal concepto á cada tubo ancho sensitivo se halla anexa una gruesa célula (en general), y á cada tubo delgado un pequeño corpúsculo. Su forma es generalmente esférica, muchas veces poco regular, y se las ve de varias caras cuando son numerosas y se comprimen mútuamente. Sus prolongaciones

ofrecen más importancia y permiten dividirlas en unipolares, bipolares y multipolares ó estrelladas; las primeras existen principalmente en el simpático mayor (Robin), en donde cada una de ellas goza el papel de un pequeño cerebro, que da orígen á un tubo nervioso destinado á las vísceras; las bipolares tienen su asiento principal en los ganglios del sistema nervioso de la vida animal; y las multipolares y en número vário se las observa en los ganglios que dependen de los dos órdenes de nervios (y especialmente, segun Morel, en los del simpático mayor) y su presencia se revela por el predominio de volúmen de las ramas eferentes.

Los corpúsculos ganglionares son muy blandos, y tan friables que existe gran dificultad en separarlos entre sí para someterlos al exámen microscópico; aislados y á la luz trasmitida son trasparentes, y presentan, como los tubos nérveos, extremada refringencia. Ya hemos indicado que dichas células en los ganglios se hallan rodeadas por un tejido no fibrilar cargado de núcleos, pero desprovistas de verdadera membrana de cubierta como todas las demás células nérveas, y su protoplasma es semi-sólido, hialino, muy refringente en el estado de vida, opaco, sólido y granuloso despues del enfriamiento, efecto de su coagulacion, y contiene un grueso núcleo claro que ocupa su centro y comprende en sí uno ó dos nucleolos muy brillantes. Los ganglios de los nervios espinales solo contienen *tubos* sensitivos, existiendo tantos como células; pero casi todos los otros encierran los dos órdenes de tubos, y como no tienen células los tubos motores, de ahí que el elemento fibroso excede al elemento conjuntivo. Estos dos elementos se continúan de manera que esta asimilacion solo se aplica á su cubierta, observándose que en la cubierta de los tubos son los núcleos en ménos número pero más gruesos y en las células más pequeños y numerosos, y además se suspende la sustancia medular á la entrada de las células, penetrando solo en ellas el cilindro eje (*fig.* 117), el que creen unos llega hasta el núcleo de las mismas, y otros hasta el nucleolo, cuyas teorías son en extremo hipotéticas. El Dr. Robin, que es uno de los histólogos contemporáneos que han hecho

un estudio más profundo de los ganglios nerviosos, distingue dos géneros de tubos nerviosos, los anchos de la vida animal, blancos, y tubos de doble contorno, que comprenden dos especies: tubos sensitivos, los que al nivel de los ganglios lleva cada uno un corpúsculo ganglionar esférico con uno de cuyos



(*fig.* 117.)—Coneccion de las fibras nerviosas con las células ganglionares.—(Leydig.)

polos comunica, y tubos motores, que se distinguen de los sensitivos en que aquellos son contínuos en toda su longitud, es decir, desprovistos de corpúsculo ganglionar, al paso que los sensitivos abocan á las células, siendo por otro concepto idénticos dichos tubos nérveos; y los tubos delgados, de la vida orgánica, nervios grises, tubos simpáticos nutritivos ó de simple contorno, que tambien abrazan dos especies: los sensitivos, que termina su cilindro-eje en un corpúsculo *ovóide* y de pequeño volúmen, y los motores. Por consiguiente, los ganglios se hallan formados por la presencia en un mismo punto del trayecto de un nervio, de todos los corpúsculos que lleva cada uno de los tubos que constituyen este nervio. Los corpúsculos son en efecto los elementos característicos del tejido ganglionar, así como el tubo lo es de los cordo-

nes nerviosos, y ningun abultamiento de un nervio será reputado ganglio sino posee los corpúsculos ganglionares. Además los ganglios contienen interpuesta entre las células y los tubos *una sustancia granulosa* que los adhiere y une, y cuya densidad aumenta con la edad, lo cual hace difícil el aislamiento de las células y tubos y la causa frecuente de su desgarradura; asimismo contienen arteriolas y venillas que marchan desde la cubierta principal hácia las paredes de las vainas y areolas de segundo órden, y no se suspenden como ocurre en los límites de los hacecillos primitivos de los nérvios, sino que, como en los ganglios no existe el perineuro, se prolongan hasta sobre las células formando mallas muy ricas y simultáneamente estrechas.

Simpático mayor.—Los ramos de este aparato se diferencian principalmente en que los manojos contienen tubos nerviosos delgados, y gran cantidad de fibras grises ó de Remak; los tubos nerviosos delgados no se hallan repartidos con igualdad en toda su extension; las raices están en su mayoría formadas por ellos, con algunas fibras de Remak; el cordon nervioso que reune entre sí los ganglios se halla constituido por una mezcla de tubos y fibras grises; y respecto á los ramos provistos de ganglios destinados á las vísceras, ofrecen una constitucion distinta; los unos formados completamente de tubos como el esplánico mayor y algunos nervios cardiacos, y otros que en su mayoría los constituyen las fibras grises como los nervios de la próstata y algunos del corazon; y á pesar de que los tubos delgados y fibras grises pertenecen en propiedad al trisplánico, no por esto dejan de encontrarse en los nervios de la vida animal y con particularidad en el punto de convergencia de los espinales. Por último, los ganglios del simpático mayor difieren de los demás por tener su cubierta más delgada, y las células ó corpúsculos más pequeños.

Composicion química.—Los nervios vivos y en el estado de reposo tienen una reaccion neutra, en el cadáver esta reaccion es ácida, y cuando un nervio ha sido sometido á una excitacion prolongada ofrece igualmente la reaccion ácida

(Funke). Las células nerviosas se hallan formadas por sustancias albuminóides, y asimismo se encuentra en su protoplasma granulaciones grasientas y pigmentarias. La cubierta de los tubos nerviosos está constituida por una sustancia elástica ó por otra análoga; el cilindro-eje por una sustancia protéica, y la medular es en parte compuesta de materias grasas. Vauquelin reconoció en el cerebro, cerebelo, médula espinal y nervios, una materia grasa blanca, de aspecto cristalino, que contenia 25 por 100 de su peso de fosfato, ó sea 1 por 100 del peso de la sustancia cerebral fresca. Lassaigne dió el nombre de cerebrina á la materia blanca grasosa del cerebro; Couerbe creyó encontrar en este órgano cuatro productos grasos diferentes; Fremy, Gobley y Valencienes se fijaron en la grande difusion de la sustancia cerebral y demostraron su separacion en ácido oléico y fosfoglicérico; Fremy miró estas combinaciones grasas como formadas por el ácido oleofosfórico, mientras que Gobley distinguió dos materias grasas fosforadas, la lecitina, y una sustancia no fosforada, la cerebrina; Liebreicht aisló despues una sustancia que llamó protagon, y obtuvo una base poderosa por la accion del hidrato de barita sobre dicho cuerpo á la que dió el nombre de neurina ó nevrina, mientras que al mismo tiempo tomaba orígen del ácido fosfoglicérico y de los ácidos grasos. Las observaciones de Dybkowsky hacen considerar la neurina como idéntica á la colina (segun Bœyer esta es una base oxethilénica que representa el hidrato del oxethylammonium, en el que 3 átomos de hidrógeno son reemplazados por tres grupos metílicos), en otras circunstancias separada de la bílis por Strecker; Liebreicht atribuye á estas bases una composicion diferente; la comparacion de las análisis de la cerebrina y lecitina conduce á considerar el protagon como la mezcla de estas dos sustancias. El cerebro contiene materias albuminóides y especialmente albuminatos; y triturado con agua y una disolucion saturada de sal marina, suministra por el reposo un líquido claro de albuminato de sosa, ó caseina, que se precipita con sus caractéres ordinarios desde que se añade un ácido á la disolucion. Además se ha indicado en el cerebro la presencia de otras varias sustan-

cias, como ácido láctico, ácidos volátiles, inosita, xantina, hiposantina, creatina, leucina y ácido úrico. El Dr. Weisbach ha encontrado que la proporcion de agua contenida en el cerebro presenta diferencias segun el sexo y la edad, en vista de lo que ha formulado el siguiente cuadro:

EDAD.	CEREBRO.		Circunvolucion.	Cerebelo.	Puente de varolio.	Médula oblongata.
	Sustancia blanca.	Sustancia gris.				
HOMBRE.						
20 á 30 años. .	69,56	83,36	78,47	78,83	73,46	74,43
30 á 50.	68,31	83,60	79,39	77,87	72,55	73,25
50 á 70.	80,19	83,80	79 61	78,79	72,01	72,24
70 á 94.	72,61	84,78	80,23	80,34	72,74	73,62
MUJER.						
20 á 30 años. .	68,29	82,62	79,20	79,49	74,03	74,07
30 á 50.	70,31	83,06	77,29	78,98	72,20	72,98
50 á 70.	68,94	83,84	79,69	78,45	71,40	73,06
70 á 91.	72,20	83,95	80,17	79,79	72,44	73,37

La incineracion de la sustancia cerebral deja un resíduo que contiene hasta 4,50 por 100 de fósforo en un cerebro desecado. Horsford ha señalado en los *Annalen der Chemie, B. CXLIX,* § 202, 1869, la presencia del fluor, para la demostracion de lo que mezcló una porcion del cerebro con la cal y lo incineró; la masa mezclada con el ácido sulfúrico y calentada en una retorta dió un desprendimiento de fluororo de silíceo.

El Dr. Breed ha encontrado en 1.000 partes de cenizas:

Potasa.	32,42
Sosa	10,69
Magnesia	1,23
Cal.	0,72
Cloruro de sódio	4,74
Fosfato de hierro.	1,23
Fosfato de sosa combinado.	39,02

Acido fosfórico libre.	9,15
Acido sulfúrico.	0,75
Acido silícico.	0,42

Entre los diversos productos de descomposicion del tejido nervioso figura especialmente la colesterina. Mas numerosas observaciones se han llevado á cabo para determinar los productos de desasimilacion del cerebro, cuya indicacion creemos oportuna por su importancia. Segun el Dr. Byasson, la cantidad de ácido fosfórico eliminada durante el trabajo cerebral es mayor que la que se elimina en el reposo ó la actividad muscular; en estos últimos casos los sulfatos predominan, y el gasto orgánico que acompaña á la actividad cerebral tiene lugar á expensas del tejido nervioso, rico en fósforo, y de ahí el aumento de los fosfatos en la orina. Hammond ha llegado á resultados análogos, y visto que la excrecion del ácido fosfórico acrece durante el trabajo mental, lo cual se explica por la aceleracion de las metamorfosis, que exige la renovacion del mismo tejido cerebral. Mossler ha dosado separadamente los fosfatos alcalinos y térreos, y observado que el trabajo cerebral aumenta algo la proporcion total del ácido fosfórico, y el que se reparte en $^1/_4$ para los fosfatos alcalinos y $^1/_3$ para los térreos, cuyos resultados han encontrado oposicion por parte de Hodges Wood; resultando de estos nuevos experimentos que la cantidad de fosfato excretado considerándolo en masa no sufre ningun cambio, ora haya reposo ó trabajo cerebral; solo los fosfatos alcalinos aumentan ligeramente cuando el cerebro trabaja, al paso que los fosfatos térreos disminuyen en la proporcion de 20 á 40 por 100; de tal manera, que no se observa nunca aumento en la cantidad de ácido fosfórico, como lo exige la teoría, en la que la actividad del tejido nervioso corresponde á una desasimilacion mayor de dicho tejido. Estas experiencias contradictorias necesitan nuevas observaciones, y aunque muy importantes, no podrán dar la medida real de los fenómenos de desnutricion del cerebro y de los nervios. Los trabajos de Fick y de Wislicenus sobre el sistema muscular han puesto fuera de duda que durante el trabajo de los músculos el exceso de urea excretada no es debida á la oxidacion de

las masas carnosas, sino á la de las materias alimenticias conducidas por la sangre bajo forma de líquido nutritivo, y que el músculo es solamente el instrumento que trasforma el calor en movimiento; y por analogía se debe concluir que durante la actividad cerebral el exceso de productos de combustion puede servir para medir el trabajo efectuado, pero no demuestra la desasimilacion del cerebro, pareciendo, segun Hardy, más probable que estos materiales eliminados resulten de la oxidacion de las materias llevadas por la sangre, y que no sean formadas á expensas del tejido del órgano.

Propiedades fisiológicas.—Los nervios tienen por objeto trasmitir las excitaciones que reciben; en tal concepto todos son sensibles á los excitantes, siendo sus propiedades comunes la *conductibilidad* y la *excitabilidad*. Antes se creia en la especialidad de los nervios respecto á la conductibilidad, pero multitud de experiencias han venido á demostrar que el principio de la especialidad y multiplicidad de las acciones conductrices es necesario sustituirlo por el principio de su uniformidad, ó más bien de su unidad. En efecto, las experiencias de Vulpian y Fhilipeaux nos autorizan á concluir que la propiedad conductriz de los tubos nerviosos es idéntica para los nervios sensitivos, motores, del gran simpático, y para los que están destinados á las acciones reflejas.

Si llenan atribuciones diferentes no es porque difieran entre sí, sino porque sus extremidades se encuentran en conexion con partes desemejantes, y como consecuencia de esta diversidad de conexion variará la funcion, pero no la conductibilidad, observándose además que á la unidad de propiedad corresponde aquí la unidad de composicion; por consiguiente, la anatomía se halla de acuerdo con la fisiología. La excitabilidad de los nervios se traduce por la cantidad puesta en juego de su conductibilidad bajo la influencia de los excitantes, es decir, por las impresiones trasmitidas al centro nervioso, si se trata de un nervio sensitivo, y por la contraccion de uno ó de muchos músculos, si se tratase de un nervio motor; y cuando la excitacion es viva la impresion adquiere el carácter de dolor y las contracciones el de movimientos convulsivos. Una

excitacion determinada sobre un punto cualquiera de un nervio sensitivo, motor ó simpático, se trasmite simultáneamente en toda su extension, caminando á la vez en sentido centrípeto y en el centrífugo, siendo así como en su virtud, en los nervios motores da siempre como consecuencia un movimiento, y en los sensitivos una simple impresion cuando es moderada y dolor cuando es viva, y que referimos á su extremidad terminal. La excitabilidad de los nervios se extingue poco á poco luego que no se encuentran en relacion con los centros nerviosos y desaparece del tronco hácia los ramos en los motores, y desde su terminacion hácia su orígen en los sensitivos. Debemos advertir que las propiedades de los nervios se hallan esencialmente ligadas á su integridad, siendo fácil el comprender que ellas deben debilitarse á medida que esta se altera, desapareciendo cuando llega á sus extremos límites; de este modo se apaga la conductibilidad y excitabilidad de los troncos nerviosos. Los *centros tróficos de los nervios* consisten en una alteracion esencialmente caracterizada por un vicio de nutricion que solo afecta el extremo periférico de los nervios divididos, quedando el central intacto; y desde luego como los dos extremos se hallan colocados en las mismas condiciones y no difieren sino por su conexion con el eje cerebro-espinal, existentes aun para la una y perdidas para la otra, es racional el pensar que la nutricion de los nervios se halla subordinada en parte al ménos á la influencia del centro nérveo. Digamos ahora dos palabras acerca de la *regeneracion de los nervios*: la atrofia de una naturaleza especial, que se determina en los nervios á consecuencia de su seccion, no es definitiva; despues de un tiempo variable los tubos nerviosos se regeneran, y la vuelta á su estado de integridad es seguida de la aparicion de sus propiedades, siendo caracterizada dicha restauracion por fenómenos opuestos á los que corresponden á la aparicion de los centros tróficos. En efecto, la sustancia medular que habia desaparecido se reproduce, las vainas de Schwann, que se hallaban retraidas y plegadas, adquieren su calibre normal, el filamento axilar más ó ménos atrofiado recobra su diámetro primitivo, el nervio que ofrecia

un color gris adquiere su color blanco y la restauracion es completa, entrando en posesion de sus propiedades despues de 10 á 12 meses próximamente; teniendo esto lugar no solo para los nervios afrontados, sino que tambien para aquellos otros que se hallan separados por un intérvalo de dos centímetros y aun más; pero si los nervios quedan definitivamente separados del centro nervioso, entonces parecen sujetos á una alteracion incurable. Diremos, por último, que la sensibilidad del cerebro que pareciera ser exquisita no lo es en realidad, puesto que las hemorragias considerables que destruyen la pulpa cerebral no producen, por lo regular, ningun dolor, así como á los animales á quienes se levanta la bóveda craneal no manifiestan sensacion alguna dolorífica cuando se cortan sus hemisferios cerebrales.

Desarrollo.—El desarrollo del tejido nervioso en el embrion es uno de los puntos más oscuros de la histología actual. El cerebro, la médula espinal y las partes centrales de los órganos de los sentidos que toman orígen en el cerebro, se desarrollan á expensas de la hoja córnea del blastodermo de Remak; es decir, que se forman á expensas de las células de la capa superior que limitan el eje embrionario. No conocemos el punto de orígen de los ganglios y nervios periféricos; se ignora si estos órganos se desarrollan á expensas de la hoja córnea, que parece lo probable, ó bien si se constituyen aisladamente en la capa media del blastodermo para comunicar despues con los centros nerviosos, y queda tambien otra dificultad teórica por resolver y es la insercion de la extremidad periférica de los nervios sobre los tejidos, que segun nuestros actuales conocimientos se desarrollan á expensas de las hojas media é inferior del blastodermo, como sucede, por ejemplo, con las fibras musculares. El desarrollo histológico de los tubos nerviosos tiene lugar á expensas de las células embrionarias; estas se sueldan por sus extremos y se reabsorben las paredes contíguas celulares para formar tubos; el contenido de las células, primero uniforme, da al tubo nervioso inicial la apariencia de fibras nérveas orgánicas ó de Remak. Durante cierto período de la vida embrionaria, los nervios son esencialmente

constituidos por las fibras vegetativas mezcladas á las de tejido conectivo, y este estado, que persistirá más ó ménos completamente en los filetes del trisplánico, desaparecerá poco á poco en los nervios periféricos ó de la vida animal. En su ulterior desarrollo las fibras de Remak pierden desde luego sus núcleos, y en seguida vése á la sustancia homogénea interior aislarse por completo en cilindro-eje y médula nerviosa. Segun las observaciones de Kœlliker ejecutadas sobre los gérmenes de los renacuajos, el desarrollo de las extremidades periféricas de las fibras nerviosas se efectúa á expensas de las células estrelladas, lo cual nos da la clave de formacion de las divisiones nérveas. Respecto á la evolucion de las células nerviosas, tienen lugar por simple cambio de forma y volúmen de las células primordiales.

Usos.—Si consideramos las atribuciones de cada una de las dos sustancias que forman el centro nervioso, observaremos que la sustancia gris goza el papel activo, y la blanca, pura y simplemente pasivo, siendo, como dice Sappey, la primera á la segunda, lo que el cuerpo carnoso de un músculo es á su tendon, ó lo que el cuerpo de una glándula es á su conducto excretor. La sustancia gris preside á las sensaciones, á la inteligencia, voluntad y hasta á los movimientos, y tiene bajo su dependencia los principales fenómenos de la circulacion, calorificacion y nutricion, y entre los elementos que la constituyen no participan todos á las funciones de un órden tan elevado, la célula ó corpúsculo ganglionar, es en donde tienen su exclusivo sitio. La sustancia blanca ó más bien los tubos nerviosos son simples conductores, que trasmiten de la periferia al centro las impresiones que han tenido lugar sobre nuestros sentidos, y del centro á la periferia las incitaciones destinadas á provocar la contraccion muscular, y en vista de los usos que desempeñan dichos tubos, permitirán dividirlos en sensitivos y motores, á los que vendrá á añadirse un tercero, los tubos vegetativos, que tienen bajo su influencia las funciones de la vida orgánica y de la calorificacion. Así, pues, el cerebro es el órgano de la inteligencia, y la médula espinal y los nervios de la vida animal, fieles servidores del encéfalo, no son

otra cosa que unos conductores que ponen instantáneamente en comunicacion los puntos más lejanos, de cuyos nervios los unos son sensitivos y los otros motores, y la médula posee una segunda funcion, cual es el representar un centro de inervacion particular, siendo en gran parte el asiento de las acciones reflexas. Los nervios del simpático despiertan la accion de los órganos sometidos á su influencia, y los ganglios son otros tantos centros de actividad nerviosa. Para mayores detalles véanse las obras modernas de fisiología, como Cl. Bernard, Longet, Vulpian, Muller, Burdach, Hermann, Wunt, etc.

Preparacion.—Hablaremos en este punto con alguna extension (por merecerlo por su importancia) de la preparacion del tejido y elementos nerviosos periféricos, así como del centro cerebro-espinal. Los procederes que deberán usarse para la preparacion del perineuro son bastante sencillos. En las partes de los nervios en donde rodea hacecillos primitivos apreciables á la simple vista, bastará aislar en cuanto sea posible uno de estos del neurilema, y entonces cortar un fragmento de 1 á 3 milímetros de largo, y á beneficio de presiones convenientemente ejecutadas con las agujas sobre el fragmento y de tracciones en una de sus extremidades, se llegará fácilmente á separar y de un modo completo el pincel de tubos nérveos acompañado de algunas fibras de tejido conectivo; de la misma manera se procederá cuando se trate de los pequeños hacecillos nerviosos que se hallan disecado preliminarmente. Entonces el perineuro, desembarazado ya de las fibras que restarán al rededor de él, se le conducirá en seguida bajo el microscopio despues de colocada la lámina cubre-objetos. Con alguna costumbre, la simple vista distinguirá ya el perineuro del tejido conjuntivo ambiente, abultado por el agua, en que este toma un tinte blanquecino, y el otro queda grisáceo, pálido y semi-trasparente, siendo necesario que la preparacion se halle colocada sobre un fondo negro. Muchas veces en las últimas dislaceraciones se llega á rasgar el tubo, no viéndose sino los colgajos. En el espesor de los tejidos en donde el perineuro solo rodea uno ó dos tubos, la preparacion es la misma que la que se hace con el objeto de de-

mostrar la terminacion de los nervios; entonces no se le puede separar de estos últimos, pero se distingue fácilmente por la pureza de los contornos y las abolladuras que forma muchas veces en los reptiles, batráceos y peces, y en los nervios del feto (fibras de Remak), no se le separa sino difícilmente de los hacecillos nerviosos que circunscribe con grande exactitud, pero se distinguen sus contornos, y algunas veces los pliegues que forma, y además los reactivos químicos le distinguirán del neurilema.

Los tubos nerviosos se preparan de la misma manera, y solo se tomará aparte el pincel ó fascículo de tubos blancos disociándolos en el agua pura, en una serosidad límpida, ó en el agua albuminosa para examinarlos á continuacion con aumentos de 400 á 500 diámetros. Se apreciará cuál sea la proporcion de los tubos anchos y de los delgados, y se distinguirá la pared propia y por la compresion el contenido de los tubos, en donde se verá el cilindro-eje. En los individuos jóvenes se investigará si tienen aun núcleos, siendo principalmente en los tubos endurecidos en el alcohol ó en el ácido nítrico diluido, y rotos, en donde se verá el cilindro-eje salir de las extremidades, mientras que el contenido grasiento más ó ménos hendido se disocia en fragmentos. En los tubos frescos se estudiará la manera como esta última (materia grasa) se derrama en capas estriadas y en gotitas que refractan la luz, presentando un doble contorno circular análogo á aquel que marca el espesor de este contenido al rededor del cilindro-eje en los tubos. Asimismo en los tubos de la sustancia blanca y disociados suavemente se apreciarán iguales particularidades aunque más pronunciadas, como las varicóides de los tubos (más ó ménos desarrolladas) segun el estado fresco ó alterado del tejido, las diferencias de una region á otra del diámetro de estos y del cilindro-eje, segun las regiones del encéfalo, el que podrá colorearse por la tintura de carmin; y en dichas preparaciones se observarán las numerosas variedades de forma y dimension de la mielina.

Para estudiar en el estado fresco la *materia amorfa* finamente granulada de la sustancia gris cerebro-espinal, los

mielocites y las células nerviosas multipolares, se disecarán pequeños fragmentos tomados en diversos puntos de este tejido, y se les observará con las mismas precauciones, pero será útil ver primero las células multipolares con un objetivo más débil, importando en dicho estudio (capas de tejido endurecido por el alcohol) el apreciar, segun los procederes de Henle y Meckel, cómo la solucion de potasa aumenta de volúmen y hace homogéneo el tejido conjuntivo de la pia-madre que toma su aspecto primero cuando se la adiciona el agua, al paso que la materia amorfa gris cerebral contígua es completamente disuelta por este lavado. Los principiantes deberán tomar en primer término la sustancia gris del cerebelo cerca de su union con la blanca; la del cuerpo franjeado; de las olivas, del locus niger, de los cuerpos estriados, y de los cuernos anteriores de la médula (sobre todo en el buey) para pasar en seguida á las otras partes grises, cuyas células son más pequeñas y difíciles de aislar, dejando el tejido disociado por algunas horas en contacto con la tintura de carmin glicerinada ó no, en cuyo caso las células y los cilindros-ejes ramificados se coloran fuertemente haciendo su exámen más fácil. El aislamiento de las células es fácil cuando se practica la dislaceracion del tejido fresco en el agua que contenga una parte de ácido crómico para 3.000 de líquido (Grandry); y puede hacerse más fácil de ver y con mayor pureza la sustancia de las células añadiendo á la preparacion dicha una ó dos gotas de la solucion de bicromato de potasa, ó valiéndonos de las soluciones argénticas; y además por presiones alternativas del cubre-objetos se determinará el aislamiento de estas células y de sus prolongaciones, de la materia amorfa, etc.

Los cuerpos amiloides se les buscará en pequeños fragmentos de la sustancia del suelo del cuarto ventrículo; de la superficie del cuerpo estriado; y en la proximidad de la *ténia semicircularis*. Se disociarán dichos fragmentos por dislaceracion y quebrantadura en el agua ó en el ácido sulfúrico, al que se añadirá á continuacion la tintura de iodo y se apreciarán sus reacciones. Para estudiar los elementos nerviosos de filetes grises del nervio trisplánico, se tomarán fragmentos

despues de aislarlos por una diseccion prolija, y se les disla-cera lentamente en una gota de agua pura ó aun ligeramente alcoholizada ó adicionada de un poco de la solucion de cromato de potasa, y entonces se estudiará por un aumento de 500 diámetros las fibras de Remak, aplanadas, de 4 á 5 milésimas de milímetro de diámetro, con núcleos prolongados alternativamente, ménos abultados y pálidos por el ácido acético que las fibras conjuntivas ambientes. La manera mejor de estudiar la textura ó disposicion real de los tubos y otros elementos en el tejido de los nervios propiamente dichos, consiste en practicar secciones muy delgadas sobre nervios congelados segun el método de Roudanowiski, ya conocido en la parte práctica de esta obra. Los cortes trasversales de los nervios demuestran sus tubos pentagonales ó exagonales por yustaposicion. Los límites de los tubos son muy aparentes en las piezas tratadas por la cochinilla y el ácido acético, cuyos reactivos palidecen las células fibro-plásticas que cubren la vaina primitiva ostentando con pureza los contornos de los tubos; y por el contrario, coloreando la pieza con la anilina, se hacen estos elementos muy trasparentes y ménos visibles los contornos de los tubos. En los cortes de los nervios se manifiesta en medio de la mielina un pequeño prisma anguloso que corresponde al cilindro-eje, el cual puede percibirse á través de las paredes del tubo nervioso despues de haber tratado la preparacion por la anilina (Frey) ó por la cochinilla, en donde se observa que la anilina no colora á la mielina. Los cortes deben efectuarse sobre tubos nerviosos y ganglios que, habiendo sido sumergidos aun frescos en el alcohol concentrado, en el ácido crómico, cromato de potasa ó el líquido de Müller, han adquirido cierta dureza conveniente; y se efectuarán, ó directamente con navaja barbera, ó dejando el nervio rodeado de los tejidos que le circundan, ó ya que colocándolos en los aparatos ya conocidos para reglar la ejecucion de los cortes, pudiendo conservarse estas secciones sumamente delgadas en la glicerina pura ó mezclada al ácido acético, lo que da más trasparencia á dichos tejidos; tambien se les podrá colocar en la gelatina glicerinada ó prepararlos á la tremen-

tina de Canadá, como sucede á los cortes de la médula y del encéfalo.

Para preparar los ganglios nerviosos, simpáticos y cerebro-raquídeos se tomarán primero los de los peces, por cuanto su aislamiento por dislaceracion es fácil, y podrán verse con exactitud las células nerviosas, sus relaciones con los tubos y la constitucion de su pared y de su contenido; estas preparaciones se las estudiará con un aumento de 60 á 400 diámetros sucesivamente, y se las puede conservar en los líquidos de Pacini, en la glicerina acidulada ó gelatinizada, etc.; los cortes de estos ganglios demostrarán tambien su vascularidad. Para los vertebrados é invertebrados se comenzará por colocar los ganglios en una ligera solucion de 1 parte de ácido crómico por 100 partes de agua destilada; se renueva dicha solucion todos los dias, aumentando progresivamente la dósis del ácido hasta que contenga 4 ó 5 partes por 100 de agua, y en tres ó cuatro dias (los pequeños ganglios) y en veinte dias á un mes (los gruesos) han adquirido suficiente dureza para ser seccionados. Cuando se emplea el ácido crómico como medio para endurecer, hay que evitar un escollo, cual es que no se endurezca demasiado, pues entonces su tejido se rompe y pulveriza, encontrándose como quemada por el ácido (Polaillon). En vez del ácido crómico puede emplearse el bicromato de potasa en la siguiente solucion:

Agua destilada.	380 gramos.
Bicromato de potasa.	10 —
Sulfato de sosa.	2 —

En uno ó dos dias se endurecen tambien convenientemente en el alcohol puro, ó más ó ménos diluido en agua, segun las especies animales, y en seguida se practican las secciones. El Dr. Vulpian ha indicado (1856) al percloruro de hierro como medio para conservar y endurecer las piezas del sistema nervioso, y aconseja empezar por una solucion á 20 mc ó al 30 mc durante un mes ó seis semanas, y despues la concentra hasta 12 mc próximamente de un percloruro de hierro á 45°. Polaillon manifiesta que dicha solucion es muy ventajosa para en-

durecer los ganglios, y sobre todo para conservarlos casi indefinidamente, sin que haya que temer su alteracion, como ocurre cuando se les deja permanecer por mucho tiempo en una solucion crómica. Luego que los ganglios se han endurecido en una solucion de percloruro de hierro, se les puede colorear por el siguiente proceder de Polaillon: se dejan los cortes, al ménos un dia, en el agua destilada, que se renueva muchas veces á fin de quitar la mayor parte del compuesto férrico que les imbibe; despues, habiéndolos trasportado á un cristal de reloj lleno de agua destilada, se deja caer dentro una gota de ácido agállico; al cabo de algunos instantes la reaccion comienza, los bordes de la parte seccionada toman un tinte de un negro azulado, que se propaga en una hora á todo el corte, y cuando se examina al microscopio se ve que si los detalles de los elementos anatómicos son algo oscuros, los glóbulos y tubos han adquirido un color negruzco que les dan una pureza de contornos y relieves sorprendente; siendo con especialidad notable el que los elementos nerviosos solo son los coloreados, y se presentan como disecados en medio del tejido conjuntivo y materia amorfa de interposicion, que quedan incoloros. La explicacion de este fenómeno es la siguiente: á consecuencia de lavaduras sucesivas en el agua destilada, los elementos nerviosos tienen la propiedad de retener por más tiempo la solucion de percloruro de hierro que les imbibe, é interviniendo el ácido agállico les colora sin obrar de la misma manera sobre el tejido conjuntivo y la materia amorfa que han abandonado su sal férrica.

Empleando este proceder hay que evitar un accidente, y es el obtener una coloracion negra demasiado intensa que no permite distinguir nada; y en tal concepto, aunque el corte sea delgado, se le impregne en el agua destilada y sea cuidadosamente lavado, vale más acudir á otro medio de coloracion; en el exámen de estos cortes se deberá determinar la manera cómo las células se hallan agrupadas respectivamente al conjunto de los tubos nerviosos que penetran en la masa ganglionar, para ganar cada célula individualmente. Palaillon ha empleado con ventaja para el estudio de pequeños ganglios ó

de pequeñísimas porciones de los gruesos el proceder de maceracion aconsejado por J. Arnold (1865); y partiendo del hecho que el ácido acético da trasparencia al tejido conjuntivo, y que el ácido crómico endurece los elementos anatómicos, llega á combinar su accion poniendo el pequeño ganglio en un cristal de reloj en donde se encuentran 4 ó 5 céntimos cúbicos de una solucion á $\frac{1}{500}$ de ácido acético, en donde permanece algunos minutos, y despues le trasporta á otro cristal de reloj lleno de una solucion de ácido crómico á $\frac{1}{5000}$, siendo el tiempo de accion del ácido crómico variable entre doce y cuarenta y ocho horas. Otro de los medios para el estudio de los elementos ganglionares es, segun Faivre, su digestion en el jugo gástrico, el que puede obrar en frio ó caliente. Por último, para hacer las dislaceraciones de los ganglios hay que observar el precepto de la disociacion lenta en partes tan finas cuanto sea posible bajo el microscopio simple.

Para observar las terminaciones nerviosas en los músculos estriados en placa motriz se preferirán los músculos intercostales, y se empieza por examinar los músculos macerados en una solucion diluida de ácido clorohídrico (1 parte de ácido por 100 de agua), se aislan los hacecillos musculares, y los filetes nerviosos se hacen perceptibles y facilitan la eleccion de los pedacitos más convenientes para la observacion microscópica. Cuando se ha separado el músculo de la solucion ácida y lavado en el agua destilada, se busca en su superficie un pequeño filete nervioso, y luego que se ha encontrado se le coloca sobre un cristal, así como á los hacecillos adherentes; en seguida se aislan estos últimos por medio de las agujas, y se observa la preparacion á un aumento de 100 diámetros. Para encontrar la placa es necesario mirar atentamente un tubo nervioso, á partir de uno de los fascículos de subdivision, y seguirle hasta su terminacion, y si el preparado está bien hecho se percibirán en la extremidad del elemento nervioso una aglomeracion de núcleos que pertenecen á la placa motriz, y entonces podrá sustituirse al primero un objetivo más

fuerte (300 á 400 diámetros) y se examinará la preparacion en detall. Se conservarán estas preparaciones por mucho tiempo en los líquidos de Pacini. Para seguir la terminacion de los tubos nerviosos en el tejido muscular de fibras lisas se elegirán órganos delgados y trasparentes, y tomados de animales vivos ó recien sacrificados. Se dejarán macerar por algunas horas (de 2 á 4 y 6, segun el espesor de las partes) en una mezcla de 10 partes de ácido acético por 100 de agua; despues se conducen las porciones más finas destinadas á las preparaciones á una mezcla formada de glicerina (2 partes) y de ácido acético llamado piroleñoso (1 parte), siendo en dicho líquido en donde se examinan las preparaciones, las que se presentan muy claras al cabo de algunas horas. Segun Hénoque, las dósis débiles de los agentes químicos serán preferibles, así como que las preparaciones se hayan ejecutado lentamente. Si se utiliza el ácido crómico deberá ser en una solucion á la diez milésima, y estas preparaciones pueden ser coloreadas por el carmin ó la tintura de fuscina, con el fin de mostrar con pureza los núcleos de las fibras lisas; mas como todo el elemento se colora, las preparaciones no coloreadas son preferibles. Tambien podremos utilizar el cloruro de oro, y el ácido ósmico (véase lo dicho en la parte práctica de este libro).

Para observar la terminacion de los nervios en los otros tejidos como el dermis y sus papilas, las mucosas, la córnea, los vasos, bulbos dentarios y diversos parénquimas, estos tejidos, todo lo frescos posibles, se colocarán en el alcohol ligeramente diluido en agua, y despues de uno ó dos dias se les pondrá en el alcohol absoluto; algunos aun podrán colocarse en seguida en este último, y las secciones delgadas que entonces se practiquen serán puestas en una serosidad ó en el agua algo glicerinada, si son muy trasparentes. Para seguir las terminaciones nerviosas en el dermis y las papilas de la piel, lengua y mucosas análogas, favorecerá las observaciones una inyeccion coloreada en azul, y los cortes serán estudiados y conservados en la glicerina ó en la gelatina glicerinada. Los cortes destinados al estudio de los corpúsculos del tacto

de la piel y de la lengua, se colorarán con más ventaja que los precedentes por el carmin, y lavándolos sucesivamente en la solucion de ácido oxálico y despues en el alcohol, se les puede conservar en el bálsamo de Canadá, si no se les prepara en la gelatina glicerinada ó en la glicerina. Los corpúsculos de Pacini de la mano del hombre deben observarse con la lente en medio de la grasa y en la proximidad de los filetes nerviosos sobre las partes laterales de los dedos; los fetos y animales recien nacidos se prestan mejor á esta observacion que los animales adultos, y se les separa con las tijeras y pinzas para aislarlos sobre el porta-objeto. Es importante observarlos al estado fresco en un poco de agua ligeramente cargada de ácido acético; las soluciones de ácido crómico, ósmico ó de cloruro de oro, podrán suministrarnos algunas útiles enseñanzas acerca del bulbo y terminacion nerviosa, para lo cual se deja por veinticuatro horas el mesenterio de un gato en la solucion de ácido ósmico (1 parte ácido por 400 de agua) antes de efectuar la preparacion, y si se ha efectuado, se añade aquella solucion que se desee ver obrar. Los procederes ordinarios de conservacion no son aplicables á los corpúsculos de Pacini; pueden conservarse algunas preparaciones en una débil solucion de ácido crómico, y es preferible aun una solucion de ácido arsenioso, á la que se adicione una corta cantidad de glicerina (1 parte por 200, Legros).

En las preparaciones del tejido nervioso central se utilizará el método de Lockhart Clarkes para endurecer el cerebro y preparar los cortes delgados de tejido cerebro-espinal, con las modificaciones de W. Rutherford y J. B. Tuke.

1.° Se toma el cerebro todo lo más fresco posible, se corta en pedazos que no excedan el volúmen de una nuez, y se ponen en una solucion de ácido crómico en la proporcion de una parte de ácido sólido por 800 de agua; se mezcla á 500 partes de esta solucion 1 de bicromato de potasa, se renueva el líquido cuando los fragmentos del cerebro han permanecido dos ó tres dias, y se cambia de nuevo (en ciertos casos) tres ó cuatro dias despues, dejando endurecer el tejido por dos ó tres semanas antes de practicar delgados cortes. Sin embargo,

será conveniente aumentar á los diez ó doce dias la proporcion de ácido crómico hasta 1 parte por 500 á 600 de agua, y asimismo se adicionará de tiempo en tiempo una pequeña cantidad de ácido crómico líquido, en el cual se sumergen los fragmentos del cerebro, reemplazando la porcion de ácido crómico que haya saturado cierta porcion del reactivo que endurece. Si la sustancia cerebral se ha hecho frágil, será que la solucion crómica esté demasiado fuerte, y en tal concepto para la médula espinal y la protuberancia, la fuerza de la solucion crómica podrá ser de 1 parte por 500 ó aun 400 de agua, etc.

2.° Se cortarán laminillas con un cuchillo muy afilado de hoja ancha, larga, delgada y fuerte, y de sus dos caras, la que se dirija hácia la masa deberá ser enteramente plana. El cuchillo deberá haberse sumergido preliminarmente en el alcohol, dejando una porcion de este líquido sobre la cara superior del cuchillo, de manera que la lámina de tejido seccionado pueda flotar en este flúido á medida que se la separe por el cuchillo, y el modo de seccionar será de manera que el cuchillo, obrando por un movimiento de propulsion horizontal, empiece por la punta para concluir hácia el mango.

3.° Los cortes ó secciones se les colocará en alcohol rectificado, el cual se renovará una ó dos veces para privar al tejido del agua.

4.° Las delgadas secciones obtenidas pueden colorearse por la solucion amoniacal de carmin, en la proporcion de 1 parte de carmin por 900 de amoniaco concentrado, en la que permanecerán las secciones por un tiempo prudencial, y segun los casos, y despues se lavarán en el agua y aun mejor en el alcohol con el objeto de separar lo supérfluo de la materia colorante.

5.° Se conservarán las secciones coloreadas en el alcohol rectificado, hasta tanto que se vaya á ejecutar la preparacion.

6.° Para llevarla á cabo se pondrán los dichos cortes en la glicerina ó en el bálsamo del Canadá, que será preferible. En seguida se colocará la laminilla seccionada sobre el cristal

porta-objeto; se evaporará el alcohol hasta que la seccion parezca casi seca; se pasará por debajo de la seccion, y por medio de un pincel de marta, una gota de esencia de trementina rectificada; y se observa por un débil aumento si la seccion empieza á hacerse trasparente, en cuyo caso se adiciona algo más de esencia para darle una completa trasparencia, y cuando esta sea conveniente, se vierte sobre la seccioncita una gota de la solucion del bálsamo de Canadá en el cloroformo ó en la esencia de trementina, y se cubre con el cristal correspondiente, y por último, se aplica un compresor elástico para sostener el cubre-objeto contra la laminilla de tejido preparado. Estas preparaciones se conservan de preferencia en la solucion de colofonia de la trementina del Canadá. Como estos cortes se habrán ejecutado sobre las partes grises y blancas bien separadamente, ó ya que sobre las dos á la vez, podrá apreciarse en la blanca la forma, el volúmen y disposicion de los tubos y de sus hacecillos, así como las proporciones de las diversas variedades de tubos, su relacion con la materia gris, etc. En la sustancia gris se estudiará la proporcion de las diversas especies de células, su disposicion entre sí y con los mielocites, y materia amorfa.

En las circunvoluciones cerebrales se apreciará principalmente las pequeñas células prismáticas triangulares de gran diámetro perpendicular á la superficie que cubre la pia madre, y separadas de esta por una capa de sustancia amorfa hialina, se observarán los cilindros-ejes y se comparará la vascularidad de los dos tejidos. Los cortes frescos de las partes grises de los centros nerviosos, ó bien de las laminillas de este tejido endurecido por el ácido crómico ó el alcohol, se las sumerge en la solucion de carmin (por seis, doce ó veinticuatro horas), se impregnan de la materia colorante haciéndose uniformemente rojas, y se las trata por el ácido acético, en virtud de lo cual se fija la materia colorante con especialidad en las células y cilindros-ejes de las fibras nerviosas.

Lo que precede se aplica tambien á los procederes de preparacion de la médula espinal; los cortes, los unos longitudinales y los otros trasversales, se efectúan directamente con la

navaja despues de fijar la médula entre los dedos, ó valiéndose de uno de los instrumentos ya conocidos antes. Para el estudio, se pueden colocar las piezas en la glicerina pura ó mezclada de ácido acético, que les da bastante trasparencia para efectuar un exámen conveniente y para conservarlas. En estos cortes se apreciarán los hacecillos que formen los tubos en la sustancia blanca, que son cilindróides, ovales ó prismáticos, de ángulos redondeados y constituidos por 7 á 20 tubos próximamente; se observarán las prolongaciones de la sustancia gris de las astas, las que forman tabiques que las separan, y los vasos que las recorren, etc.; el volúmen de los tubos, la capa de mielina y el cilindro-eje, en general prismático y algo irregular más bien que aplanado ó cilíndrico. Se examinará á un débil aumento primero la forma de la columna gris central y de sus astas, así como el conducto central, su vaina y epitelium, y á una fuerte amplificacion las células multipolares de la sustancia gris y los hacecillos oblícuos sobrepuestos que parten de las astas grises y posteriores, para constituir las raices correspondientes, y del mismo modo con grandes aumentos se estudiará el corte de los tubos oblícuos trasversalmente de la comisura anterior blanca, etc., etc.

ARTÍCULO XIII.

Tejido tegumentario.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1655.. .	Bartholinus.	De integumentis. c. h. Hafn.
1739.. .	Ludwig.	Diss. De cuticula. Leipzik (Haller, disput. vol. III).
1745.. .	Lieberkühn.	De fabrica et actione villorum. Leyde
1765.. .	Le Cat.	Traité de la couleur de la peau humaine. Amsterdam.
1793.. .	Wolff.	De cute. Nova acta ac. Petrop.
1800.. .	Rudolphi.	Dans les archives de Reil.
1802.. .	Richat.	Traité des membranes. Paris.
1802.. .	Steimbuch.	Annalekten neuer Beobachtungen. Francfort.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1811..	Gaultier.	Recherches sur le systéme cutané de l'homme. Paris.
1813..	Wilbrandt.	Das Hautsystem. Giessen.
1820..	Dutrochet.	Observations sur la structure de la peau (Jour. Complémentaire des sciences médicales, t. V. Paris).
1825..	Billard.	De la membrane gastro-intestinale. Paris.
1826-27	Eichhorn.	Dans les archives de Meckel.
1827..	Delle Chiaje.	Osservazioni sulla struttura dell'epidermide humana. Naples.
1828..	Dollinger.	De vasis sanguiferis, quæ villis insunt. Munich.
1833..	Wendt.	De epidermide humanâ. Dissert. Wratislaviæ. (Bruselas.)
1833..	Warthon Jones.	Notice relative to the pigmentum of the eye. (Edinb. med. and surg. jour.)
1834..	Breschet et Roussel de Vauzeme.	Nouvelles Recherches sur la structure de la peau (Ann. des scien. nat.). Paris, 1834.
1835..	Purkinje y Valentin.	De phacnnom motus vibratorii. Breslau et nova act. L. C. N. C. vol. XVIII, p. 2.
1835..	Gurlt.	Untersuchungen ueber die Haut des Menschen und der Haussaügethiere (Muller's Arch. p. 405).
1837..	Flourens.	Recherches sur la structure de la peau (Ann. des scien-nat). Paris.
1838..	Henle.	Ueber die Ausbrestung des Epitholiums im menschlichen Köoper (Müller's Arch.).
1838,.	Madden.	Physiology of cutaneous absorption. Edimbourg.
1840..	Gustav Simon.	Ueber Pigmentbeldung in der Haut (Muller's Arch.).
1842..	Todd.	Anatomy and physiology of the intestinal canal. London.
1844..	Krause.	Articulo Haut, en Wagner's Handwörterbucg der Physiologie, t. II.
1844..	Bruch.	Untersuchungen zur Kenntniss des Kornigen Pigments. Zurich.
1850..	Eylandt.	De musculis organicis in cute humanâ obviis. Mittau.
1852..	R. Wagner.	Ueber die Tastkörperchen (Müller's Arch.), p. 493.
1853..	Meissner.	Beiträge zur Anatomie und Phys. der Haut. Leipzig.
1856..	V. Wittich.	Pigmentzellen (Arch. für pathol. anat. und Phy. t. IX.
1856..	Huxley.	Artículo Tegumentary Organs, en Todd's Cyclop. parte XLIV.
1857..	Oehl.	Indagini di anatomia microscopica per servire allo studio dell'epidermide e della cute della mano (Annall. universali di medicina).
1861..	Ch. Robin.	Sur une particularité du developpement des cellules epidermiques chez le fœtus (Jour. de Phy.). Paris.

De la sinonimia.—Definicion.—Division.—En piel y mucosas.—Opinion de Robin.—Caractéres físicos.—De la piel y de las mucosas.—Textura.—De la piel.—Del dermis (sus fibras conjuntivas, elásticas, musculares lisas, vasos y nervios, sus partes accesorias).—Del epidermis.—Su historia.—Su capa mucosa (disposicion de sus células segun su sitio especial, razas, individuos de la misma raza, y partes de la piel expuestas al sol).—De la capa córnea.—Está compuesta de células y en estratos.—De las membranas mucosas.—Capa corial y epitélica.—De las papilas y vellosidades.—De las glándulas.—Vasos y nervios.—Composicion química.—Propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos.—Preparacion para el estudio de la piel y de las mucosas.

Sinonimia.—Membranas tegumentarias (Rudolphi).—Sistema cutáneo (Lenhossek).—Mucoso, dermóideo y epidermóideo (Bichat).—Dermóideo de J. F. Meckel.—Tejido tegumentario.

Definicion.—Este tejido comprende el conjunto de membranas que cubren al cuerpo, y cavidades interiores que comunican con el exterior por aberturas más ó ménos directas, y cuya estructura complexa corresponde en general á los tejidos ya conocidos.

Division.—El tejido tegumentario abraza dos partes: la piel ó cubierta exterior del organismo, y las membranas mucosas muy distintas por cierto de las serosas, por su situacion, por comunicar con el exterior, así como su estructura y funciones. El Dr. Robin considera como tejido especial el *dermo-papilar* comun á la piel y á las mucosas de epitelium pavimentoso, y describe luego el tegumentario, dividido en externo ó cutáneo, buco-esofágico, conjuntival, vaginal, uretral y vesical, y el interno ó mucoso, corion de las mucosas, intestinal (lisa y vellosa), traqueal, de las fosas nasales, vías lagrimales, aparatos genital masculino y femenino y conductos biliares.

Caractéres físicos.—Admitida la division en piel y membranas mucosas, deberemos presentar algunos datos acerca de las condiciones que se refieren á cada una de estas cubiertas membranosas, antes de tratar de su textura. La piel ó tegumento externo veremos se aplica con exactitud á las partes subyacentes para reproducir la configuracion general;

que tiene por efecto el redondear las formas; de una extension mayor que la superficie del cuerpo, siendo en el hombre de estatura y robustez mediana de 15.000 centímetros cúbicos, y en la mujer de 11.000, de un espesor que varía de $^1/_3$ de milímetro á 4, y oscila en la mayor parte del cuerpo segun las regiones de 1 á 2 milímetros; de gran resistencia, elástica; de diferente color segun las razas, los individuos, diversas regiones del cuerpo, y edades; que tiene una superficie libre, en donde se estudian los pliegues ó surcos que dependen de la accion muscular, los articulares, las arrugas de la vejez, los surcos papilares y multitud de orificios pertenecientes á las glándulas hidróforas, á las sebáceas y folículos pilíferos; y que además ofrece una superficie interna muy desigual que corresponde á la fascia superficiales, al panículo carnoso subcutáneo, que presenta independientemente de las prolongaciones fibrosas que se van á perder en el espesor de la capa grasienta subcutánea, otras elásticas que se fijan en el vértice de las depresiones conservándoles la forma que les es propia, y que por último tiene relacion con ciertas partes del esqueleto, con arterias, venas y vasos linfáticos, etc., y las membranas mucosas, las cuales revisten cavidades que comunican con el exterior, que se dividen en tres grupos: mucosa gastro-pulmonar, que comprende las mucosas digestiva y respiratoria; la génito-urinaria, es decir, de las vías genitales y urinarias; y la mucosa ocular, de color más ó ménos sonrosado, constantemente humedecidas por el líquido que exhalan, estando destinadas á la absorcion, secrecion, ó á las dos funciones á la vez; de espesor variable desde $^1/_4$ de milímetro á 5 ó 6; de adherencia más ó ménos íntima á los tejidos que cubre, y así se observa pueden separarse fácilmente (esofágica y rectal); se adhieren con energía (la de los bronquios, uterina y lingual), y hasta llega á confundirse con el perióstico para formar las fibro-mucosas (pituitaria, gingival y palatina); de una sensibilidad especial á cada una de ellas que determina cuando se las excita movimientos involuntarios, y que pasando insensiblemente de las unas mucosas á las otras, etc., forman las partes de que consta este tejido.

Textura.—De la piel.—Esta cubierta se compone de dos capas sobrepuestas, la una profunda llamada *corion*, *dermis* ó *cútis*, y la otra superficial denominada *epidermis* ó *cuticula*. Estas capas, de espesor y naturaleza diferente, se hallan estrechamente unidas; sin embargo, se las puede separar en el cadáver por la putrefaccion, maceracion ó ebullicion, y en el vivo por la aplicacion de un vejigatorio. A cada una de estas capas se refiere una parte esencial y otras accesorias; refiriéndonos á la capa profunda se observará una porcion fundamental: comprende el dermis, y entre las accesorias, las papilas, que cubren toda su superficie, las glándulas sudoríparas y sebáceas, los órganos productores de los pelos ó folículos pilosos, arterias, venas, vasos linfáticos, divisiones nerviosas y tejido adiposo; la epidermis es tambien separable en dos capas secundarias, las que se hallan íntimamente unidas; la más superficial posee por elementos células aplanadas en forma de escamas que se yustaponen en gran número y forman la *capa córnea*, y la segunda más delgada está tambien constituida por células notables, principalmente por la presencia de un núcleo contenido en su protoplasma, y de una materia colorante que cubre la superficie de dicho núcleo y lleva el nombre de pigmentum, y de ahí la denominacion de capa pigmentaria; además, á la epidermis se refieren como partes accesorias los pelos y las uñas.

Capa profunda de la piel.—Parte fundamental.—*Dermis.*—Esta capa, á quien la piel debe su espesor, resistencia y elasticidad, elemento principal que sirve de substratum á todos los otros, al epidermis que se extiende sobre las desigualdades de su superficie, á las glándulas sudoríparas y sebáceas, tejido conjuntivo y grasa que aloja en sus mallas, y á las divisiones vasculares y nerviosas que se ramifican y pierden en su espesor, es blanco y semitrasparente, extensible y retractil, muy resistente, sumamente delgado en unos puntos y más grueso en otros (de $^1/_3$ de milímetro á 4), de superficie externa cubierta por las papilas, que le dan un aspecto desigual y como velloso en la palma de la mano y planta del pié, siendo unido sobre las otras, en donde se ven los orificios

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS

irregularmente diseminados que forman la embocadura de los folículos pilosos y glándulas sebáceas, y cuya superficie interna ó adherente presenta partes salientes constituidas por los hacecillos que se desprenden de la piel para concurrir á la formacion de la fascia superficialis, y otras partes entrantes situadas en los intérvalos de los hacecillos fibrosos que se denominan areolas, dentro de las que se hallan alojadas las glándulas sudoríferas, tejido conjuntivo y vesículas adiposas, siendo por estas areolas como los nervios y las arterias penetran en la piel y salen las venas y vasos linfáticos. El dermis está formado por hacecillos fibrosos, de dimensiones y formas variadas, que se dirigen en todos sentidos sobrepuestos y entrecruzados, afectando, en una palabra, una disposicion esencialmente reticulada. Estos hacecillos se hallan dispuestos de una manera distinta en las dos caras del dermis; en la externa se corresponden, y están tan íntimamente unidos y apretados los unos con los otros, que constituyen un tejido de aspecto homogéneo y de grande densidad; y á medida que se alejan de esta cara se hacen más distintos, circunscriben sal mallas más aparentes, se separan al nivel de los alvéolos y se pierden en la capa adiposa subcutánea.

Los hacecillos fibrosos del dermis se componen de fibras conjuntivas y elásticas; las primeras se hallan yustapuestas, son las más numerosas toman una parte muy importante en su constitucion, y comunican su resistencia á la piel; las segundas (elásticas) enlazan la periferia de los hacecillos que forman estas últimas, ó serpean en su intérvalo; su direccion es indeterminada, puesto que cruzan los hacecillos en todos sentidos; su diámetro varía, segun pertenezcan á las capas superficiales ó á las profundas; las de las capas superficiales son en extremo delicadas; las de la capa media y profunda son más voluminosas, pero muy desiguales, y de su presencia resultan la extensibilidad y retractilidad de los tegumentos. Independientemente de las fibras indicadas se encuentran en el dermis corpúsculos de tejido conjuntivo, fibras musculares lisas. Estas no existen en ciertas regiones de la cubierta cutánea (manos, piés, dermis subunguinal, piel del pabellon

de la oreja y la de la cara desde las cejas hasta el borde inferior de la mandíbula), pero en todos los demás puntos se demuestra su existencia y se hallan situadas en su mayoría en las capas más superficiales del dermis, pero tambien se las ve en las capas más profundas y se extienden hasta el tejido conjuntivo subcutáneo. Las fibras musculares superficiales no se hallan aisladas, sino en hacecillos aplanados y curvilíneos, y son anejos á los folículos pilosos y á las glándulas sebáceas que se abren en su cavidad; en general existen dos ó tres para cada folículo (*arrectores pili*, Eylandt) y casi siempre el uno es más considerable que los demás y ofrecen una disposicion varia; en el cuero cabelludo corresponden todos al mismo lado del folículo; si existen dos hacecillos se encuentran en general diametralmente opuestos (piel de la frente); algunas veces los tres hacecillos suben divergiendo y quedan separados por ángulos casi iguales (muslo); y lo más comunmente se adhieren á las paredes de los folículos por su extremidad inferior ó profunda inmediatamente por debajo de la glándula sebácea correspondiente, y suben abrazando á esta en su concavidad para despues separarse y terminar dividiéndose cada uno en dos ó muchas lengüetas que se pierden en la capa más superficial y densa del dermis (para Kœlliker toman orígen de las capas superiores del dermis y se dirigen oblícuamente de afuera á dentro hácia los folículos pilosos, abrasando las glándulas sebáceas, y se insertan á los folículos inmediatamente por debajo de estas glándulas ó cerca de su fondo); y así, pues, cada folículo forma con el músculo y las dos glándulas sebáceas un pequeño aparato alojado en la parte más densa del dermis; el músculo no puede contraerse sin comprimir la glándula, al rededor de la que se arrolla, teniendo por atribucion el facilitar la excrecion de la materia que contiene, lo cual nos explica por qué los hacecillos musculares de la piel están muy desarrollados en el feto. Las fibras musculares profundas de la piel se hallan agrupadas tambien en hacecillos que presentan como los músculos de los folículos pilosos una forma aplanada y se les encuentra en el mamelon y areola de la mama en los dos sexos, en el pene, escroto y periné en

en el hombre, y en los labios mayores y menores en la mujer.

Los vasos del dermis son numerosos, y en virtud de inyecciones penetrantes se puede constar: que las partes más lejanas del centro circulatorio son las más ricas en vasos; que las medias poseen más arterias que las partes laterales del cuerpo; que al rededor de las grandes articulaciones la piel que corresponde al lado de la extension tiene más arterias y venas que la que pertenece al lado de la flexion; que en los puntos en donde existen mayor número de papilas se ven tambien mayor número de arterias, y que en las regiones en que el dermis está separado de los troncos arteriales por gruesas capas musculares, los vasos destinados á la piel son más delgados y como empobrecidos por su paso á través de todas estas capas. Llegando dichos vasos á la cara profunda de la piel, y ya reducidas á gran tenuidad, penetran las arterias en las areolas del dermis, las recorren de abajo arriba, pasando en los intérvalos de las glándulas sudoríparas, á las cuales suministran importantes divisiones; pero no dan sino ramúsculos sumamente finos á los hacecillos fibrosos circundantes; del vértice de las areolas pasan á la parte más densa del dermis, y entonces se dividen en muchos ramos ascendentes y en divergencia, y despues se esparcen en la capa subyacente á las papilas en numerosas ramificaciones que se anastomosan y forman en dicha capa un rico plexo, cuyas mallas se mezclan á la de las redes venosas correspondientes; siendo de este plexo de donde proceden los capilares destinados á las papilas. Las venas de la piel nacen de las papilas y de la capa superficial del dermis; sus primeras radículas se anastomosan entre sí para constituir un plexo de mallas apretadas, y de este parten ramúsculos más importantes que siguen á las arterias y penetran por su vértice en las areolas, y al atravesarlas reciben estas venas las venillas que provienen de las glándulas sudoríparas, aumentan sensiblemente de calibre, y despues aparecen sobre la cara profunda del dermis, donde se anastomosan de nuevo y penetran á continuacion en el espesor de la capa grasienta subyacente; hechas subcutáneas, ofrecen caractéres que pueden estudiarse en las obras de anatomía des-

criptiva. Los vasos linfáticos del dermis son en tanto mayor número cuanto sean tambien mas numerosas las divisiones nérveas y las glándulas; pudiendo decir que los linfáticos de la piel tienen un triple orígen; los unos nacen del cuerpo papilar; y los otros de las glándulas sudoríparas y sebáceas. Los nervios caminan primero en el espesor de la capa célulograsienta subcutánea, y despues de un trayecto bastante largo se aplican á la cara profunda de los tegumentos para penetrar en las areolas que ella presenta, abandonando entonces muchas divisiones importantes á las glándulas sudoríparas. Del vértice de estas areolas los nervios cutáneos se prolongan hasta la capa más superficial del dermis, y despues se terminan en su espesor por innumerables divisiones que siguen los vasos sanguíneos, cambiando como estos últimos contínuas anastomosis que forman inmediatamente por debajo del cuerpo papilar una red de extremada riqueza. En la mayor parte del tegumento externo no es posible hasta el dia seguir los nervios sensitivos más allá de la red periférica ó terminal; sin embargo, en ciertos puntos se ven desprenderse filetes para dirigirse á los corpúsculos del tacto; otros se van á perder sobre las paredes de los folículos pilosos; é independientemente de las divisiones que se terminan en las glándulas sudoríparas existen (probablemente) otros para las sebáceas, así como tambien se cree que algunos tubos motores van á los músculos lisos de la piel.

Entre los órganos accesorios del dermis figuran las papilas cutáneas, cuya textura ya hemos indicado al tratar de las terminaciones de los nervios, y sabemos están compuestas de fibras conjuntivas y elásticas, vasos y linfáticos, á los cuales hay que añadir para muchas tubos nerviosos y corpúsculos; las glándulas sudoríparas que se presentan bajo el aspecto de un tubo que en una extremidad se repliega sobre sí mismo (cuerpo ó glomérulo), mientras que la otra se endereza para ir á abrirse en la superficie de la piel (conducto excretor), y las glándulas sebáceas, que difieren de las sudoríparas y de casi todas las otras de la economía por la ausencia de una membrana propia (Sappey), componiéndose sus paredes úni-

camente de dos capas ó túnicas, la celulosa y la epitelial; y de las que, así como de las anteriores, nos ocuparemos al tratar del tejido glandular. Asimismo hablaremos en el tejido piloso de los folículos pilíferos.

Capa superficial de la piel.—De la epidermis ó cutícula.—Esta es la lámina delgada insensible y trasparente que se amolda como un barniz sobre todas las eminencias de la superficie externa del dermis. El epidermis es ménos grueso que el dermis; mas su espesor varía segun la region, y en ciertos puntos difiere segun las profesiones, así como tambien en el estado normal y patológico. Es flexible, elástico y resistente; tiene color (debido á las granulaciones pigmentarias que posee en todas las razas) en gradacion tanto más bajo cuanto más se aproxima á la raza caucásica, en la que se hace trasparente. Su superficie externa ofrece pliegues ó surcos, eminencias en el punto de salida de los pelos, y orificios los unos anchos y destinados al paso de los pelos y de la materia sebácea, y los otros microscópicos correspondientes á la embocadura de las glándulas sudoríparas. La superficie interna se amolda exactamente sobre el cuerpo papilar del dermis, al que se adhiere de una manera íntima, y además suministra una prolongacion á cada folículo piloso, glándulas sebácea y sudorípara. La textura del epidermis ha sido objeto de un gran número de trabajos. Leuwenhoek el primero observó se hallaba formado de escamas yustapuestas como las piezas de un mosáico y tan pequeñas que un grano de arena podria cubrir más de doscientas, y añadió que dichas escamas mudaban de lugar de dentro afuera, siendo expulsadas de la economía despues de cierto tiempo. Fontana en 1781 demostró en la anguila que el epidermis resulta de la yustaposicion de células que contienen un núcleo. En 1833, el Dr. Purkinje generalizó el hecho observado por Fontana y dijo que el epidermis estaba constituido de células de núcleo, lo cual es cierto solamente para la capa mucosa. Henle en 1837, teniendo en consideracion el mismo hecho, multiplicó sus observaciones en el hombre y demás animales, siguió estas células en todas las trasformaciones que experimentan desde su orígen hasta su caida, estudió sus

variedades de forma, volúmen y disposicion recíproca en los diversos tejidos, y expuso en sus *Symbolæ ad anatomiam villorum* la historia más completa del epidermis que hasta entonces habia aparecido. Los trabajos publicados ulteriormente nos han dado á conocer con más exactitud los caractéres distintivos de la capa mucosa y córnea; pero el límite preciso donde la una concluye y la otra comienza, no está aun suficientemente determinado; parece presentirse la presencia constante del pigmentum en todas las razas, indivíduos y partes del cuerpo; y resta tambien el seguir con completa exactitud el epidermis de la superficie del cuerpo hasta en sus cavidades más profundas para saber cómo se modifica; á pesar de todo, la composicion de la capa epidérmica de la piel se conoce hoy tanto como el dermis y sus dependencias.

El epidermis está formado de una capa profunda ó mucosa y de otra superficial ó córnea. *La capa mucosa, Stratum Malpighi, red ó mucus de Malpighi de muchos autores*, se compone de células dispuestas en muchos planos, tanto más numerosos cuanto es más gruesa, y en cada plano las células están yustapuestas (O. Schrön, á ejemplo de Oehl, divide el cuerpo mucoso en dos capas, á la más superficial de las que la llama *Stratum incidum* ó capa de Oehl). Estas células actúan las unas sobre las otras y se corresponden por sus caras; las más inferiores son prolongadas y perpendiculares al dermis; á medida que se elevan se aplanan de arriba abajo de manera que su diámetro vertical es cada vez más corto y el horizontal mayor, y se les puede distinguir un contorno y dos caras; vistas por su límite en un corte vertical, ofrecen una figura romboidal, y vistas por su cara inferior ó superior se hallan limitadas por un polígono irregular de cinco ó seis lados. Estas células comprenden en su composicion cuatro elementos; una membrana de cubierta, un núcleo que ocupa su centro, granulaciones coloreadas ó pigmentarias agrupadas en su mayoría al rededor de este núcleo, y una corta cantidad de líquido. La membrana celular, pálida, muchas veces difícil de demostrar en las células muy pequeñas, algunas otras por el contrario perfectamente distinta aunque siempre delgada, es algo

más gruesa en las grandes células, sin que pueda, sin embargo, compararse á la membrana de las células de la capa córnea. Dicha cubierta es trasparente libre sobre su cara interna, que humedece el líquido intra-celular, y unida hácia afuera á las células vecinas por una sustancia amorfa. Los doctores Rollet, Billroth y Henle hablan de un engranamiento entre el epidermis y dermis que tiene lugar en algunos casos, y cuyo hecho explican Kœlliker y Rollet porque las pequeñas prolongaciones de la capa mucosa penetran en depresiones de la superficie dérmica; pero recientemente se ha probado un engranaje por pequeñas prolongaciones en forma de espina de que se hallan provistas las células de la capa mucosa; además, O. Schrön fijó la atencion de los anatómicos acerca de un aspecto estriado especial que ofrecen las porciones superficiales de las células de Malpighi de los epitelium estratificados y de la epidermis, el cual atribuye á la existencia de conductillos muy finos; Schultze demostró que esta apariencia era debida á pequeñas espinas que guarnecian la superficie de las células, y se engranaban mútuamente como las fibras del cristalino de ciertos animales, en virtud de lo cual dió á estas células el nombre de espinosas, cuyos datos han comprobado Bizzorero y Kœlliker.

El núcleo trasparente, tambien voluminoso y en general redondeado, llena una gran parte de la cavidad de la célula, y segun Sappey no ofrece vestigio de nucleolo. Las granulaciones coloreadas ó pigmentarias son en extremo numerosas, de una extrema tenuidad, regularmente redondeadas, claras en su parte central y morenas ó negras en su periferia. Las más voluminosas se agrupan al rededor del núcleo, y las otras se hallan colocadas irregularmente en la cavidad celular; algunas veces se observa están aplicadas á su contorno, y como este es muchas veces poco aparente, las granulaciones de dos células contiguas parecen mezclarse, formando una línea irregularmente rota, la que será, segun varios histólogos alemanes, el resultado de un verdadero engranaje. El líquido intracelular se halla principalmente caracterizado por su consistencia viscosa; sostiene el núcleo en el centro de las células y

á las granulaciones pigmentarias en el sitio asignado á cada una. El primer efecto de la putrefaccion es el aumentar su fluidez, y en tal caso cuando se desprende la capa mucosa se ven diseminarse sin órden en la superficie del dermis á el núcleo y granulaciones de las células profundas. Tales son los caractéres generales de las células de la capa mucosa, que Sappey denomina células coloreadas ó pigmentarias. Sin embargo, dichas células difieren segun su situacion en la capa mucosa, las razas, los individuos, la parte que se considere, y segun que esta se halle cubierta ó expuesta á la accion del aire y de la luz; asimismo influyen la edad y el estado de salud ó de enfermedad.

Segun su situacion, las más profundas son elípticas, su eje mayor es perpendicular á la piel y de una longitud próximamente doble del pequeño, y poseen un núcleo voluminoso que presenta la misma forma y direccion. Las células medias de la capa mucosa son aplanadas de arriba abajo, de modo que su mayor diámetro es paralelo á la piel; se corresponden por sus caras y presentan un contorno exagonal. Las superficiales, más aplanadas aun que las precedentes y mucho más anchas, afectan el aspecto de laminillas de contornos poco regulares, mas lo que les distingue especialmente es el núcleo muy pequeño y contraido que contrasta por la exigüidad de su volúmen con las grandes dimensiones de la célula. Respecto á las razas el pigmentum ha sido considerado como teniendo por sitio exclusivo la epidermis del negro; su presencia en la raza etiópica y su falta en la caucásica era uno de los caractéres que se invocaban para la distincion de las razas, pero la observacion ha disminuido mucho su valor. En efecto, en la raza caucásica, así como en la negra, la sustancia pigmentaria existe encontrándosela con los mismos atributos, y así, pues, pasando de las razas de color más intenso á las más blancas se modifica por grados insensibles. En los negros estas células conservan la forma, dimensiones y disposicion que en las otras, así como sus núcleos, y solo las granulaciones coloreadas difieren en que son en mayor número y tienen más volúmen. Vistas las células del negro al

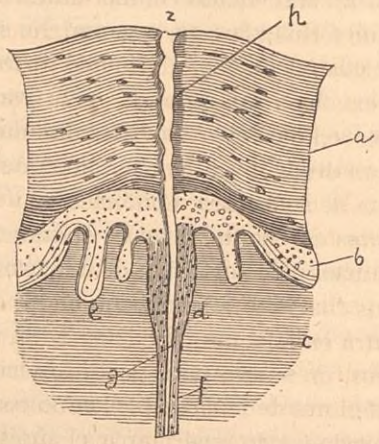
microscopio y con un aumento de 500 á 600 diámetros, las granulaciones pigmentarias son irregularmente esféricas, algo desiguales de volúmen, del todo negras si no se hallan en el foco de la lente y claras en su centro, pero marcadas en su periferia si se encuentran en él; parecen constituidas por una sustancia especial, eminentemente dotada de refringencia, y no poseen coloracion propia; su parte central es clara porque deja pasar los rayos luminosos, y la periférica morena ó negra porque los refracta y separa. En la raza blanca las granulaciones pigmentarias más voluminosas se agrupan en la superficie del núcleo, sobre el que se hallan regularmente esparcidas y muy manifiestas, contándose de 8 á 10 y hasta 12 ó 15, y otras se encuentran diseminadas en el espacio comprendido entre el núcleo y la pared celular pero menos aparentes, llamando principalmente la atencion la rareza y exigüidad de dichas granulaciones, al paso que ofrecen un número considerable y gran volúmen en las del negro. Además, en el hombre de piel blanca se presentan en el estado normal simples moléculas sin forma determinada y tan pequeñas que apenas se las distingue, siendo casi nula su refringencia, al paso que en el etiope son voluminosas y muy refringentes; observándose que entre las dos razas extremas por su color las hay intermedias más ó ménos coloreadas, que establecen la transicion de la una á la otra; en las intermedias las granulaciones aumentan ó disminuyen de volúmen segun se aproximen más á la raza negra ó á la blanca. En los individuos de la misma raza el color es más ó ménos marcado, efecto del desigual desarrollo de las granulaciones pigmentarias, lo cual tambien ocurre para las diversas partes de la piel del mismo individuo. La causa que determina el que las partes descubiertas del cuerpo y expuestas á los rayos solares se presenten más oscuras se debe á la hipertrofia de las granulaciones pigmentarias existentes.

La capa córnea del epidermis *(stratum corneum)* es estratificada; así observamos que en los puntos en donde se reduce á su mayor delgadez, comprende aun muchos planos de sobreposicion, y en aquellos en donde es más gruesa la estrati-

ficacion, es mayor; todos estos planos se disponen paralelamente, y en la palma de la mano y planta de los piés se hallan separadas por líneas ligeramente undulosas ó festonadas, mirando á la capa mucosa por su concavidad. Cada una de estas capas está compuesta de células que se hallan unidas por una sustancia amorfa; mas dichas células difieren considerablemente de las que forman la capa mucosa. No se encuentra en ellas núcleos, granulaciones ni líquido intracelular; de la cavidad solo existe su vestigio, y exclusivamente para las inferiores, pues en las más elevadas las dos paredes de la célula se aplican desde luego inmediatamente y se unen en seguida por via de soldadura. Conformadas de este modo las células de la capa córnea, revisten en su mayoría la forma de pequeñas escamas, ó de laminillas de contorno irregular, llevando sobre sus dos caras la impresion de las células, con las que se encuentra en relacion, y vistas á un aumento de 400 á 500 diámetros, presentan un aspecto finamente granulado. Las células inferiores de la capa córnea no contienen ni núcleo ni granulaciones, lo cual marca el límite preciso entre ella y la mucosa, en cuya capa más superior contienen aun un núcleo contraido y granulaciones pigmentarias. Al nivel de los orificios del cuerpo, la capa córnea se suspende exactamente sobre la línea que establece los límites respectivos del dermis y de las membranas mucosas, y la capa mucosa se prolonga en totalidad, ó en parte, solamente para ir á constituir los epitelium. Dando un corte vertical al grueso de la piel, se podrán estudiar la disposicion respectiva de las diversas capas que las forman, como se demuestra en la *fig.* 118.

De las membranas mucosas.—Todas ellas presentan caractéres comunes de textura y se hallan compuestas de dos capas análogas á las de la piel, la dérmica y la epitélica. El *dermis* ó *corion* de la mucosa representa la parte esencial de estas membranas, y está situado entre el epitelium y los tejidos más profundos, de la que casi constantemente le separa una capa de tejido conjuntivo. Los elementos que le constituyen son: fibras y corpúsculos de tejido conectivo, fibras elásticas, materia amorfa, fibras musculares lisas, vasos, nervios y

glándulas. El elemento fundamental del dermis es el tejido conectivo que se presenta bajo la forma de fibras aisladas y de paquetes entrecruzados, en medio de los que se observan alguno que otro corpúsculo conjuntivo; las fibras elásticas son escasas y se hallan aisladas en el dermis; la materia



(*Fig.* 118).—Corte vertical á través del epidermis y la cara externa del dermis del pulpejo del dedo pulgar (aumento de 50 diámetros, y tratada por el ácido acético).

a.—Capa córnea del epidermis.
b.—Capa mucosa.
c.—Dermis.
d.—Papila simple.
e.—Papila compuesta.
f.—Epitelium de un conducto sudoríparo, que va á penetrar en el cuerpo mucoso.
g.—Su cavidad en el dermis.
h.—En la capa córnea.
i.—Orificio sudoriparo.

amorfa finamente granulada asocia estos dos elementos, y las fibras-células se ostentan, ya aisladas ó ya en manojos ó capas. Segun Robin, dichos elementos no entran en la misma proporcion en las mucosas, pues tienen diferente constitucion en las de epitelium pavimentoso que en las que lo presentan cilíndrico. En las primeras los manojos conjuntivos se hallan muy juntos y entremezclados con infinidad de fibras elásticas, finas, ramificadas y anastomóticas; tambien presentan células plasmáticas, núcleos embrioplásticos ó corpúsculos de tejido conjuntivo y materia amorfa. Las fibra-células

se observan aisladas en el espesor del dermis y algunas veces bajo la forma de membranas debajo del corion. En las mucosas de epitelium cilíndrico se presentan algunas diferencias; los paquetes de tejido conjuntivo están aislados; las fibras elásticas en escaso número y las fibras-células diseminadas por la capa corial. En las mucosas de epitelium pavimentoso y sobre los intestinos delgados se ven eminencias ó papilas análogas á las vasculares de la piel que han recibido el nombre de vellosidades. Debemos advertir relativamente á las fibras elásticas de las mucosas, que generalmente poco abundantes en las mucosas que se hallan, por decirlo así, fijas á los huesos, tales como la membrana de Schneider y de los senos, son por el contrario muy abundantes en el dermis de las que revisten los conductos y reservorios contractiles; laxamente mezcladas en las partes profundas se aprietan más á medida que se aproximan á la capa epitelial, siendo á esta capa superficial (J. Beclard) y sumamente fina del dermis á la que algunos han dado el nombre particular de capa intermediaria de Henle, *Basement membrane* de los ingleses, y que el Dr. Hoyer llama capa gelatinosa y por otros blastemática; asimismo bajo la capa profunda del dermis encuéntrase, segun las partes, tejido conjuntivo submucoso en continuidad más ó ménos laxa con el mismo dermis, fibras musculares, etc.

El epitelium varía segun las mucosas: en unas es simple, en otras estratiforme, y tiene una forma especial en cada una, pues se le encuentra de células esféricas, pavimentosas, cilíndricas simples ó bien con pestañas vibratiles, y los líquidos que proceden de las mucosas contienen todos células epitélicas de la misma naturaleza que la de la mucosa que los segrega, lo cual prueba la renovacion incesante de las células epiteliales de estas membranas. Puede decirse, en general, que tanto más epitelium se estratifica en una mucosa cuanto su superficie esté destinada á sufrir mayor presion, lo cual ocurre á las mucosas bucal, faríngea, esofágica, vaginal y sinoviales; las mucosas en contacto con sustancias volátiles ó pequeños cuerpos y de poco peso, se hallan cubiertas de epite-

lium cilíndrico vibratil (vias respiratorias, trompa de Eustaquio, del útero y trompa Falópica; asimismo las mucosas cuya superficie están sujetas á una ligera presion ofrecerán ó epitelium pavimentoso simple ó cilíndrico tambien de una sola capa, y en otras en que la presion es media existe un epitelium de transicion (estómago), etc. Nos consideramos dispensados de profundizar más en esta materia por haberlo ya hecho al tratar del tejido epitelial.

En las mucosas se encuentran además papilas ó eminencias papilares, análogas por su estructura á otras semejantes que se observan en la piel, y que pertenecen como ellas al dermis; su esqueleto está formado por tejido conjuntivo y recorrido por vasos y por nervios que parece ser su parte esencial, estando encargadas de la sensibilidad tactil; se las observa en la proximidad de las aberturas naturales y sobre las mucosas lingual, de los labios, fosas nasales, vagina, uretra y recto; están en gran parte ocultas por el revestimiento epitelial, forman eminencia en algunas mucosas (cara dorsal de la lengua), ofrecen gran volúmen, tienen de 1 á 3 milímetros de longitud, el epitelium le forma una especie de estuche, y son muy ricas en filetes nerviosos (papilas de la lengua, labios, glande, etc.) Desde el píloro hasta la válvula íleo cecal las eminencias del dermis mucoso reaparecen, pero bajo otra naturaleza, son vasculares y absorbentes, los vasos linfáticos constituyen su parte esencial y no puede demostrarse la presencia de nervios llevando entonces el nombre de *vellosidades* (tambien se las encuentra en las vias biliares, J. Beclard); son pues estas prolongaciones muy finas, casi contiguas entre sí y dispuestas sobre la mucosa como los filamentos del terciopelo sobre su trama comun. Su forma es varia; las hay cilíndricas, cónicas, más ó ménos aplanadas ó foliáceas; tienen en el intestino del hombre de $0^{mm},5$ á 1 milímetro de longitud, y de $0^{mm},2$ á $0^{mm},5$ de diámetro. Se hallan constituidas por una masa de sustancia conjuntiva vagamente fibrilar, no siendo sino prolongaciones cónicas ó foliáceas del dermis de la mucosa, y están cubiertas por una simple capa de epitelium cilíndrico, cuyos cilindros ofrecen próximamente $0^{mm},04$ de

longitud por 0mm,01 de diámetro. En el tejido de la vellosidad se percibe una red que se extiende en las partes de la sustancia conjuntiva próxima al epetilium y el centro se halla ocupado por un vaso linfático, el que empieza en el vértice por un fondo de saco algunas veces abultado en ampolla que recorre la vellosidad del vértice á la base (segun Recklingahusen, este vaso quilífero posee un revestimiento epitelial) y se va á arrojar en la red linfática del dermis mucoso, representando, por consiguiente, la cavidad de la vellosidad el orígen del sistema quilífero. Además las mucosas poseen glándulas numerosas, las cuales contenidas en el espesor del dermis mucoso se prolongan muchas veces en el tejido conjuntivo sub-mucoso, vierten en la superficie de la membrana un líquido complexo, y pueden distribuirse morfológicamente en tres grupos: las tubuliformes, que son las más numerosas (estómago), las acinosas (bronquiales) y las foliculosas, ora aisladas ó bien agmíneas (intestinos), de las que nos ocuparemos al tratar del tejido glandular.

Las arterias de las mucosas se ramifican en la cara profunda del dermis, y forman capilares cuyas mallas se interponen entre los otros elementos; en las mucosas de epitelium cilíndrico existe una red superficial de vasos capilares, que afecta una forma especial para cada órgano; las venas son tambien numerosas. Casi todas las mucosas tienen vasos linfáticos, los cuales afectan una disposicion especial en las de epitelium pavimentoso, en donde forman una red superficial, análoga á la de la piel; en las del intestino delgado toman su orígen por una dilatacion central que se encuentra entre las vellosidades. Los nervios de las mucosas son numerosos al nivel de las aberturas naturales; en dichas regiones están las membranas animadas de una gran sensibilidad por nervios de la vida animal; en las mucosas de las partes profundas, los nervios proceden del simpático mayor y no ofrecen nada de particular; y en las mucosas de epitelium pavimentoso, terminan los nervios en el espesor de las papilas (boca, vagina, etc).

Composicion química.—El dermis presenta las reacciones químicas del tejido conjuntivo. Disecado se hace amarillo, li-

geramente traslucido, y adquiere cierta rigidez que desaparece cuando se le empapa en el agua. A la temperatura ordinaria es insoluble en el agua, y se disuelve enteramente por la ebullicion, convirtiéndose en gelatina; los ácidos débiles y los álcalis le disuelven aun á la temperatura ordinaria. El sulfato férrico, el bicloruro de mercurio y el tanino se combinan y forman compuestos imputrescibles, en cuya propiedad está fundado el curtido de los cueros. El epidermis es una variedad de epitelium pavimentoso, más delgado sobre las papilas del dermis y más grueso en los surcos que las separa; sometido el epidermis á la accion del calor, se quema con una llama muy viva; el agua hirviendo le convierte en gelatina (E. Hardy), el ácido nítrico le colora en amarillo, y el ácido sulfúrico le reblandece y disuelve; las sales en general le endurecen, y algunas, como las de plata y mercurio, le comunican un tinte más ó ménos intenso.

Propiedades fisiológicas.—Las dos capas del epidermis tienen por comun destino cubrir el cuerpo papilar y protegerlo; gozan, respecto á la sensibilidad tactil, el papel de un órgano moderador, muy importante por cierto, para conservar la exquisita sensibilidad. Las propiedades fisiológicas de las dos capas que forman la epidermis son muy diferentes; la capa mucosa es muy higrométrica y se deja fácilmente atravesar por los líquidos que encuentra en su paso, portándose á la manera de una criba, y la capa córnea no es higrométrica, pues si se pone en contacto con estos mismos líquidos queda impermeable, desempeñando el papel de una lámina de cristal. Los diversos planos de células que forman la capa mucosa no presentan igual permeabilidad; esta propiedad es tanto mayor cuanto sean ménos aplanadas las células de que se componen; la que se aplica inmediatamente á la superficie del dermis es la más permeable, y tanto ménos cuanto más se aproximan á la capa subyacente córnea. En tal concepto, la capa mucosa muy permeable se prolonga en todas las glándulas de la piel, da paso al líquido que segrega y tambien toma parte en su elaboracion, é igualmente se prolonga en todos los folículos pilosos para dar orígen á los pelos que participan de

su higrometricidad. La capa córnea, impermeable á los líquidos de dentro y fuera, tiene por atributo oponerse á la evaporacion de los primeros y á la penetracion de los segundos. La absorcion solo tendrá lugar probablemente por el intermedio del sistema piloso, y puede ser tambien por las glándulas hidróforas, que representan el papel de tubos capilares que atraen los líquidos en su concavidad, en donde serian fácilmente absorbidos.

Las mucosas, contínuamente lubrificadas por los líquidos, están destinadas á la absorcion (ya sabemos que el epitelium, que está siempre empapado de líquido, hace muchas veces el papel de un filtro); sirven tambien de sosten á los pequeños órganos de secrecion, que están situados en su espesor, y por último, desempeñan el oficio de depósito á ciertos líquidos de secrecion. Ya hemos indicado antes que las mucosas disfrutan de una sensibilidad peculiar á cada una de ellas.

Desarrollo.—Aunque el epidermis, lo mismo que todas las producciones epidémicas, constituya una formacion invariable, no deja de presentar en todo tiempo, en un grado mayor ó menor, fenómenos de crecimiento, ó mejor dicho de regeneracion, que tiene por objeto reemplazar las capas exteriores destruidas accidentalmente; existe por lo mismo una multiplicacion por division contínua de las células más profundas de la capa mucosa, al mismo tiempo que las capas superficiales celulares se trasforman incesantemente en elementos en la capa córnea. Los fenómenos íntimos de esta trasformacion no son aun bien conocidos; sin embargo, es muy probable tengan su asiento en las células prolongadas y más profundas del cuerpo mucoso. El epidermis deriva de la hoja córnea del embrion y se compone en el hombre desde la quinta semana de dos capas de células que forman el primer indicio de la red de Malpighi y de la capa córnea. Despues la capa profunda gana en espesor por el hecho de la multiplicacion incesante de sus elementos, en que los más superficiales se trasforman contínuamente en láminas córneas que por último se desprenden; y así observaremos en el epidermis dos fenómenos distintos, el uno de reproduccion incesante en su superficie adherente y el

otro de destruccion contínua en su superficie libre, experimentando el elemento celular una série de trasformaciones análogas á aquellas por las cuales pasa cada uno de nuestros órganos, como son de nacimiento, crecimiento y muerte, y por consiguiente recorren los tres períodos de la juventud, madurez y vejez. La materia colorante aparece con gran probabilidad en la primera fase del desarrollo del organismo; en el nacimiento, el pigmentum puede fácilmente observarse y es tan manifiesto como en el adulto (Sappey); en las razas blancas queda al estado embrionario por toda la vida, desarrollándose solo en ciertos puntos; en la raza negra es poco aparente antes del nacimiento, pero se desarrolla con rapidez desde los primeros dias subsiguientes. No hablamos de las teorías de O. Schrön, y de la de Breschet y Roussel de Vauzeme, por no estar apoyadas en la observacion. El dessarrollo del epitelium de las mucosas se describió al tratar del tejido epitélico.

Usos.—Al ocuparnos de las propiedades fisiológicas de este tejido hemos hecho mencion de los usos de la piel y de las membranas mucosas.

Preparacion.—Para estudiar la piel, nos serviremos con ventaja de secciones verticales y horizontales sobre preparaciones frescas, secas ó cocidas. La maceracion, la coccion, y en donde el epidermis es delgado el ácido acético y la potasa, pueden servir para facilitar la separacion de grandes colgajos epidérmicos que permitan estudiar con comodidad la cara interna del epidermis, del mismo modo que las papilas del dermis, las que tambien pueden descubrirse, ora se hallen aisladas ó ya reunidas en grupos, en secciones horizontales de piel fresca, efectuadas á través de las papilas y capas profundas del epidermis, siendo muy fácil determinar el sitio y número de las mismas. Los vasos de la piel deberán estudiarse en el estado fresco y luego de inyectados, en las regiones en que esta membrana es muy delgada (partes genitales, labios). Los nervios se apreciarán en cortes verticales sobre papilas aisladas ó finos colgajos de piel, y se les rociará de ácido acético y de sosa cáustica segun el método de Gerber ó de Krau-

se. Gerber comienza por hacer la piel traslucida por medio de la coccion, y la deja en seguida algunas horas en el aceite de trementina hasta que los nervios se hayan puesto blancos y brillantes, y despues se examinan cortes verticales muy delgados obtenidos con el doble cuchillo. Segun Krause, se perciben perfectamente los nervios de la piel en piezas tratadas por el ácido nítrico en un grado conveniente. Para los ramos terminales se elegirán porciones frescas de conjuntiva ó hechas trasparentes por algunos dias de maceracion en el ácido acético. El tejido elástico de la piel se presenta con evidencia bajo el influjo del ácido acético, de la potasa ó de la sosa, y podrán tambien aislarse fácilmente los músculos lisos en el dartos, y con más dificultad en el pene y aureola del pezon. Los folículos pilosos se estudiarán bien cuando se coloque bajo el microscopio un folículo aislado con sus glándulas sebáceas sirviéndose del ácido acético, y en secciones verticales practicadas á través de los colgajos de piel que se han sometido á la ebullicion se demostrarán en forma de pequeños hacecillos cubriendo las glándulas sebáceas. La grasa se estudiará valiéndonos del éter, cuyos núcleos se verán en las células llenas. El cuerpo mucoso debe examinarse principalmente en cortes verticales de piel fresca ó tratada ya por el ácido acético, ó bien por la potasa diluida; y la capa córnea sobre secciones verticales y horizontales tratadas por los álcalis, pero la simple maceracion en el agua basta para disociar los elementos de esta capa, etc.

El estudio de las membranas mucosas en el estado fresco presenta una gran importancia para apreciar la disposicion de sus epitelium ciliados ó no, y para la observacion de las vellosidades. Para estudiar estas últimas, así como sus contracciones, se practicarán cortes delgados con tijeras encorvadas, y ya paralela ó perpendicularmente á la superficie de la mucosa de un animal recientemente sacrificado; para esto se les extiende suavemente en mucus claro, en serosidad, ó en agua, y se las examina á aumentos de 100 á 400 diámetros sucesivamente para ver su retraccion con plegamiento trasversal, consecuencia de sus contracciones. Se las trata en

seguida por el ácido acético y por la glicerina para descubrir los núcleos de sus fibras musculares (C. Robin) y los pequeños núcleos que existen en su sustancia y en la trama misma de la mucosa. Se procederá de una manera análoga para observar la replexion de las células epiteliales y del linfático central de las vellosidades durante la absorcion intestinal de los cuerpos grasos. Cortes delgados de este género que interesen todo el espesor de las mucosas gástrica, intestinal y uterina, permitirán aislar convenientemente por dislaceracion algunos de sus folículos, de manera que se vean al estado fresco el epitelium prismático vibratil, ó no. Estas preparaciones se conservan difícilmente sin alteracion, y para conservarlas por mucho tiempo se las colocará en los líquidos de Pacini y en la gelatina glicerinada, despues, con ó sin adicion de la tintura de carmin. Para apreciar los folículos inclusos en las mucosas gástrica é intestinal, se usará con ventaja de las porciones de mucosas que han sido reblandecidas y trasparentes por su permanencia en el ácido acético diluido, en el tártrico, ó aun calentadas por algunos instantes en el agua acidulada con el ácido sulfúrico. A continuacion se practican secciones delgadas con la navaja ó las tijeras encorvadas, cuyos fragmentos se examinarán á un débil aumento en la glicerina, para estudiar la forma, volúmen y relaciones de los folículos que estos medios no han hecho trasparentes. Si se trata de observar la trama de las papilas de la mucosa se efectuarán los cortes sobre el tejido endurecido, y sumergidos desde luego en la goma arábiga. El mejor método para el estudio de las mucosas consiste, segun Frey, en colocarlas frescas en el alcohol, estén ó no inyectadas, y aun sus vasos ocupados por la sangre, en donde se los deja endurecer mudando varias veces el líquido, y obtenido su endurecimiento, se ejecutarán cortes muy delgados en diversas direcciones y por medio de la navaja barbera; se extienden dentro de la glicerina, en el agua con un poco de ácido acético, ó en la glicerina con una pequeña cantidad de tintura de carmin, y manifestándose los folículos, se les dividirá al través observando las relaciones de su pared con los tejidos ambien-

tes, y sobre todo se comparará el epitelium de la parte más profunda al del resto de la longitud del fondo de saco. Tambien podremos valernos para el estudio de las vellosidades de secciones de las mucosas aprisionadas en la goma seca, consiguiendo por este medio cortes trasversales y longitudinales de las vellosidades, glándulas, etc. Dichos preparados podrán conservarse en la glicerina acidulada ó gelatinizada, en los líquidos de Pacini y de Beale; y las que han sido inyectadas, ó son algo gruesas, se conservarán en la trementina de Canadá ó en la solucion clorofórmica de colofonia.

ARTICULO XIV.

Tejido glandular.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1656.. .	Wharton.	Adenographia. Lóndres.
1665.. .	Malpighi.	Exercitationes de structura viscerum.
1694.. .	Nuk.	Adenographia. Leyde.
1718.. .	Heister.	De vera glandulæ appellatione. Altd.
1737.. .	Wolfen.	Boerhaave y Ruysch, en Ruyschii, Opp. omn. Amsterdame.
1740.. .	Ludwig.	De glandularum differentia. Lepsik.
1746.. .	Hugo.	De glandulis in genere et speciatim de thymo. Gottingue.
1749.. .	Ferrein.	Mémoires de l'Academie des sciences. Paris.
1751.. .	Bordeu.	Recherches sur la position des glandes et sur leurs action. Paris.
1788.. .	Schumlansky.	De structura renun. Strasbourg.
1804.. .	Haase.	De glandularum definitione. Leipzik.
1827.. .	Weber.	Ueber die strucktur einiger. Druesen. (Arch's Meckel.)
1830.. .	A. Cooper	Observ. on the structure and diseaces of the testes. Lóndres.
1830.. .	J. Muller.	De glandularum secerneutium structura. Leipzik.
1833.. .	Kiernau.	Philosop. Trausact.
1836.. .	Berres.	Mikroskopische Anatomie. Wien.
1842.. .	Bowman.	Philosoph Trans. Lóndres.
1846.. .	H. Meckel.	Mikrographie einiger Drüsen, aparate niederer. Thiere Muller's Arch.
1853.. .	Luschka.	Zur Anatomie der männlinchen Brustdrüsen. (Muller's Arch)

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1853.. .	Fr. Leydig.	Vergleichen-anatomische Abhandlugen in Zeitschr f. wiss. Zoologie u. Untersuchungen uber Xische u Reptil. Berl.
1858.. .	L. Braun.	De hepatis cellulis et conmutationibus quas subeunt illæ quidem reagentibus chemicis tractatæ, diss. Gryfh.
1858.. .	P. Tillaux.	Sur la structure de la glande sublinguale (Gazette médicale. Paris, n.° 38).
1858.. .	L. Beale.	On preparing injected preparations of the liver (Arch. of med).
1859.. .	L. S. Beale.	On some points of the anatomy of the Kidney (Arch of medicine).
1859.. .	Schiff.	De la nature des granulations qui remplissent les cellules hépatiques (Compt. rend. de l'Acad. de Sci. Paris).
1860.. .	Peyrani, ...	Anatomia e fisiologia della milza. Turin.
1868.. .	J. Fort.	Anat. descript. et dissect. conten. un prec. d'embriol. la struct. microscop. des org. et cell. des tiss. deux. edit. Paris.

De la sinonimia.—Definicion preferible.—Division de Marchesseaux, Van-Kempen, C. Robin, Morel, Burggraave, Mandl, J. Beclard, Frey, Fort.—Cuadro del autor.—Caractéres físicos.—Textura en general.—Opinion de Frey (membrana propia, epitelium y red vascular), de Fort, Morel.—Ejemplos descriptivos de glándulas tipo referentes á cada uno de los grupos establecidos.—Glándulas sebáceas, de la conjuntiva, salivares, mamaria, de Lieberkühn, sudoríparas, riñon, hígado, amígdalas, folículos cerrados del intestino, cuerpo tiróides.—Composicion química del tejido glandular.—Propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos.—Métodos de preparacion para el estudio de las principales glándulas.

Sinonimia.—Tejido glandular (Walter.—Dupuytren.—Lenhossek.—Mayer.) Tejido glanduloso (Bichat.—J. Cloquet.—Heusinguer.—P. Beclard.) Tejido secretorio (Marchesseaux).

Definicion.—Es un tejido complexo que constituye órganos especiales llamados glándulas, formadas de tres elementos capitales, epitelium, membrana propia y capa vascular, y que tienen la propiedad de separar de la sangre sustancias particulares que vierten sobre una membrana tegumentaria por un orificio apreciable, y á cuyo tejido agregamos como un apéndice por ciertos fenómenos de semejanza los folículos cerrados y órganos vasculares sanguíneos.

Division.—Las glándulas se han dividido de distinto modo por los autores; Marchesseaux distingue los órganos glandu-

lares en folículos cerrados, ó vesículas glandulares de Henle, en glándulas verdaderas que comprende las ceciformes ó en forma de ciego de Henle, las en forma de racimo, las plexiformes ó retiformes (stroma de Baer), y las glándulas anormales (folículos pilosos é hígado). Van-Kempen, en glándulas vasculares y en secretorias ó de conducto excretor, las que divide segun el grado de complicacion de su cavidad en simples, las cuales son de conducto excretor temporario, ó de conducto excretor permanente (vesiculosas y tubulosas), y en compuestas, que á su vez tambien se seccionan en acinosas y tubulosas. C. Robin, fundándose en los datos biológicos, ha considerado los parénquimas en concepto de glandulares y no glandulares; los parénquimas glandulares que elaboran los principios inmediatos que no existen en la sangre y que se forman en el espesor de las paredes del elemento glandular, los divide en: 1.°, folículos, los cuales son simples en cœcum ó no arrollados (folículos del estómago, del intestino delgado y grueso, cuerpo y cuello del útero, y del conducto deferente); y arrollados ó glomerulares (sudoríparas); 2.°, glándulas en racimo, que son simples ó de un solo acinus (uretrales ó de Littre, sebáceas, de Meibomius, conjuntivales ó de Harder, naso-traqueales y esofágicas), y compuestas ó de acinis múltiplos (salivares, páncreas, de Brunner, lagrimales, de Méry, Cooper ó bulbo-uretrales y de Bartholino ó vulvo-vaginales, órganos mamarios, próstata y porcion biliar del hígado); 3.°, glándulas sin conducto excretor ó vasculares, divididas en dos grupos; vasculares en granos sólidos ó vesículas penetradas por los capilares (hígado glicógeno ó propiamente dicho, glándulas de Peyer y vesículas cerradas del intestino grueso, timo, glándulas linfáticas y bazo), y en glándulas cerradas sin capilares interiores (tiróides, cápsulas suprarenales, conarium, hipofiso y amígdalas); los parénquimas glandulares que reciben de la sangre los principios ya formados que deben expulsar al exterior haciendo el oficio de filtros especiales, y que solo toman del líquido sanguíneo ciertas sustancias determinadas, los divide en excretores (pulmon, riñon, perénquima del cuerpo de

Wolff y placenta), y en productores de elementos anatómicos y no excretores (ovario y testículos).

El Dr. Morel presenta la division siguiente: 1.°, arracimadas, las que tomando en consideracion su revestimiento epitelial, clasifica en dos grupos; glándulas de epitelium simple, en que el plasma de la sangre pasa á través de la capa epitélica, se modifica y sale por el conducto excretor sin llevar consigo elementos sólidos, ocurriendo por consiguiente una secrecion por simple filtracion (salivares, páncreas, las glándulas mucosas), y en glándulas de epitelium estratificado, en las cuales el plasma sanguinis atravesando las células provoca en ellas una gran actividad vital, se multiplican y aumentan de volúmen con rapidez, mientras que su contenido se desagrega y liquida formando de esta manera el producto segregado, lo que puede llamarse secrecion por vegetacion epitelial (glándulas sebáceas y mamarias); 2.°, en tubo que comprenden las de epitelium y secrecion por filtracion (de Lieberkühn, del útero, sudoríparas, riñon y glándula biliar), y las de epitelium estratificado y de secrecion por vegetacion epitelial (ceruminosas y espermáticas); 3.°, mistas (ovario y el hígado), y 4.°, foliculosas (folículos aislados del tubo intestinal, amígdalas, y los folículos de la base de la lengua y de la faringe), y glándulas sanguíneas (tiróides, bazo y cápsula suprarenal). El Dr. Burggraeve de Gante clasifica las glándulas en cuatro grupos: 1.°, depuratrices (riñones y sudoríparas); 2.°, digestivas (salivares, páncreas, glándulas mucíparas extendidas en la mucosa digestiva, pepso-gástricas de Lieberkühn, Brunner y Peyer; 3.°, reproductrices (testículos, próstata, glándulas de Cooper, de Littre, ovarios y mamas), y 4.°, lubrificantes (pertenecen al tegumento externo é interno). Mandl establece en las glándulas dos clases; simples y compuestas, segun que sus conductos excretores sean ya simples ó compuestos. Las simples se dividen en: terminadas en fondo de saco (glándulas mucíparas simples, intestinales, *Lieberkühn, mucíparas, de Brunner y Peyer*, del estómago *mucíparas y gástricas*, y las de Meibomio; apelotonadas (sudoríparas, auriculares y sebáceas) y el ovario; las compuestas, en glándulas lobuladas

aglomeradas (mucíparas lobuladas, tonsilas, salivales, páncreas, de Cooper, lagrimales, mamas y próstata), lobuladas apelotonadas (testículos), y reticuladas (pulmon, hígado y riñones. El Dr. J. Beclard, considerando la disposicion general de los elementos esenciales de las glándulas, es decir, de sus conductos excretores, dice pueden dividirse en dos clases principales; en la primera (en racimo) los conductos excretores se terminan en el espesor de la glándula por una extremidad en ampolla, y en la que parecen constituir su tipo elemental los folículos intestinales y glándulas sebáceas, y se hallan además comprendidas las glándulas salivales, molares de Brunner, páncreas, lagrimales, amígdalas, de Meibomio, mama, de Cooper, Bartholini, vulvo-vaginales, próstata; y en la segunda las extremidades se terminan en fondo de saco ó en red sin aumento notable en las dimensiones del conducto (glándulas tubulosas), constituyendo su tipo elemental las de Lieberkühn, y conteniendo además en este grupo al hígado, riñones y testículos.

El célebre Dr. Frey, tomando por punto de partida los caractéres histológicos de las glándulas, ha observado hallarse constituidas por tres especies de elementos; una membrana trasparente, delgada sin estructura, designada bajo el nombre de membrana propia ó glandular, de la que *depende la forma y subdivisiones* de los órganos glandulares; una sustancia interior envuelta por la membrana propia y formada por células, y una tercera é indispensable, la red vascular, que tapiza la cara externa de la membrana propia y en cuyos vasos bebe la glándula las sustancias necesarias á su nutricion propia y á la secrecion; en su virtud, preséntase la membrana propia generalmente en tres variedades, á las que corresponden otras tantas formas de glándulas. En la primera, en que forma un conducto estrecho de longitud vária, casi siempre cerrado en una de sus extremidades y cubierto en la otra, se encuentran los folículos simples y compuestos, conductos glandulares y glomerulados; en la segunda, la membrana propia se presenta formando una pequeña vesícula glandular abierta, es decir, un fondo de saco más corto y más ancho y de dimensio-

nes microscópicas, y puede constituir por sí solo una pequeña glándula microscópica, ó bien se reune á otras masas (lóbulos ó acinus) semejantes para formar un todo orgánico, y á las glándulas que resultan se las denomina arracimadas; y la tercera comprende las glándulas en que la trama de tejido conjuntivo parece constituir glándulas redondeadas, cerradas por todas partes y de dimensiones en muchos casos considerables, y cuyas cápsulas pueden vaciarse por la ruptura de su cubierta, es decir, por dehiscencia, observándose se destruyen (en el ovario) ó bien quedan constantemente cerradas (cuerpo tiróides) y trasudan al través de la pared el líquido que las ocupa. Además, el autor últimamente citado refiere á las glándulas en tubo las de Bowmann, situadas en la region olfativa, las de Lieberkühn, las pepso-gástricas, uterinas, del riñon y conductos seminíferos; entre las glomeruladas á las sudoríparas, ceruminosas y las que existen en el reborde corneal de la conjuntiva de muchos mamíferos; á las arracimadas, las de Brunner, sebáceas, de Meibomio, lagrimales, salivares, páncreas, mamarias, próstata, pulmon, etc., y á las constituidas por cavidades cerradas y redondas en general, el cuerpo tiróides, vesículas de Graaf, etc. El Dr. Fort basa tambien su division en la figura del elemento glandular, y en tal concepto las considera en arracimadas (simples y compuestas), tubulosas (simples, de tubo recto ó tortuoso, y compuestas), foliculares ó vasculares sanguíneas, y en glándulas serosas, en donde comprende las membranas serosas esplánicas y sinoviales, el endocardio y túnica interna de los vasos, así como á las membranas de Descemet y del oido interno, opinion que merece ser estudiada. Nosotros, despues de haber apreciado las diversas divisiones expuestas, y dando la importancia debida á la forma que afecta la superficie secretoria como cuestion didáctica, sin perjuicio de aceptar la doctrina de Frey, explanada por Fort, respecto á la estructura análoga en general de las superficies glandulares, consideramos á los órganos llamados glándulas como verdaderos aparatos complexos provistos de su correspondiente conducto excretor que lleva el líquido preparado á la superficie de las

membranas tegumentarias, en donde es vertido para fines especiales, clasificando verdaderamente á estos órganos en el tipo que de suyo les corresponde; y así en el cuadro que sigue colocaremos á las glándulas que realmente deben llevar esta denominacion, y en forma de apéndice á las otras superficies secretorias de forma tambien especial, pero sin el requisito importante del órgano glandular verdadero, cual es el conducto excretor.

CUADRO DE LOS ÓRGANOS GLANDULARES.

- **Glándulas verdaderas ó sea provistas de conducto excretor**
  - **Primer grupo.—Glándulas arracimadas**
    - Simples
      - Glándulas de Littre ó de Morgagni.
      - — sebáceas.
      - — de Meibomio.
      - — conjuntivales.
      - — de la mucosa respiratoria.
      - — — exofágica,
      - — — faríngea.
    - Compuestas
      - Glándulas salivares.
      - — de Bunner.
      - — mamarias.
      - — lagrimales.
      - — de Mery ó de Cooper.
      - — vulvo-vaginales.
      - Prostáticas.
      - Páncreas.
      - Pulmon.
  - **Segundo Grupo.—Glándulas tubulosas**
    - Simples
      - De tubo recto
        - Glándulas del estómago.
        - — del intestino delgado.
        - — de los intestinos gruesos.
        - — del útero.
        - — de los conductos deferentes.
      - De tubo tortuoso ó espiróides
        - Glándulas sudoriparas ó hidróforas.
        - — ceruminosas.
    - Compuestas
      - Testículos.
      - Riñones.
  - **Tercer Grupo.—Glándulas mistas**
    - Hígado.
    - Ovario.
- **Glándulas no verdaderas ó sea desprovistas de conducto excretor**
  - **APENDICE.—Organos foliculares y glándulas vasculares sanguíneas**
    - Cuerpo tiróides.
    - Bazo.
    - Timo.
    - Cápsulas suprarenales.
    - Gánglios linfáticos.
    - Glándulas de Peyer.
    - Amígdalas.

Caractéres físicos.—Por la division establecida se comprenderá admitimos la definicion de glándula dada por Bichat, en la que considera como carácter esencial de ella la existencia de un conducto excretor que lleve á las superficies, ora cutáneas ó mucosas del individuo los productos de su secrecion, en vista de lo cual se excluirá *por completo* á las membranas serosas, vesículas adiposas (J. Beclard), y á los órganos foliculares y vasculares sanguíneos dándoles solo cabida en nuestro cuadro en forma de apéndice. En su vista, los caractéres que ofrecen las verdaderas glándulas serán distintos por su aspecto exterior, segun pertenezcan al uno ú otro grupo de los establecidos; en efecto, en las arracimadas se observará que la parte secretoria está colocada al extremo de los conductos excretores, á la manera que los granos de uva se hallan situados en las extremidades de las ramificaciones del racimo que constituyen, y serán simples ó compuestas segun se hallen formadas por un solo grano ó por la agrupacion de muchos; en las tubulosas la parte secretoria está constituida por un sólo tubo ya recto ó espiróideo (simple), ó por una reunion de tubos más ó ménos ramificados y de longitud variable (compuesta); en las mistas (hígado) se observan la asociacion de acinis y de redes vasculares, y en los órganos foliculares ó glándulas vasculares sanguíneas ora por folículos cerrados, aislados ó agmíneos, en la mucosa intestinal ó ya que por folículos agrupados dentro de una cubierta y afectando disposiciones especiales, segun el órgano que se estudie. Como verdaderos aparatos complexos que realmente son las glándulas, contendrán elementos anatómicos diversos, como tejidos conjuntivo, elástico, epitélico, vascular, nervioso, etc.; esto contribuirá á su color, densidad y demás caractéres que les son propios.

Textura.—Al ocuparnos de este punto anatómico, lo estudiaremos en general, y despues localizándolo á los diversos grupos que hemos establecido. Bajo el primer concepto, el Dr. Frey manifiesta que toda glándula se halla constituida por una membrana trasparente, delgada, sin estructura, designada bajo el nombre de *membrana propia* ó glandular, y

de la que depende la forma y subdivisiones de las glándulas; una sustancia interior envuelta por la membrana propia y constituida por células glandulares; y un tercer elemento indispensable, cual es la red vascular que tapiza la cara externa de la membrana propia, y en cuyos vasos bebe la glándula las sustancias necesarias á su propia nutricion y secreciones. La *membrana propia ó glandular* aparece bajo forma de una capa trasparente, sin estructura, y tan delgada algunas veces que no puede medirse su espesor; en otras tiene $0^{mm},0011$ y rara vez $0^{mm},0023$; en otros casos se halla envuelta y reforzada por una capa exterior de tejido conjuntivo, y entonces la pared constituida ofrece de $0^{mm},004$ á $0^{mm},0046$ y $0^{mm},009$ de espesor. En algunas circunstancias, aunque raras, obsérvase entre estas dos membranas una capa de músculos lisos, como por ejemplo, en las glándulas sudoríparas de la axila, y tambien se ve estar reemplazada la membrana propia por tejido conjuntivo no desarrollado en los folículos sebáceos; por lo demás, la membrana glandular posee una solidez y elasticidad considerable, resiste por mucho tiempo á la accion de los ácidos débiles y de las disoluciones alcalinas poco cargadas, y en tal concepto se utilizan los álcalis para demostrar la existencia de esta membrana. Su composicion química no es aun bien conocida, pero parece probable esté formada de tejido elástico ó de una sustancia análoga.

Bajo la relacion anatómica la membrana propia sirve para determinar la forma del órgano, y en el concepto fisiológico preside á la filtracion y trasudacion del plasma sanguinis; para muchos histologistas la membrana propia seria una simple capa modificada más ó ménos independiente del tejido conjuntivo contíguo, y formaria parte de los tejidos desarrollados á expensas de la hoja media del blastodermo. Esta membrana se presenta bajo varios aspectos, pudiendo distinguirse en general tres variedades á las que corresponden tres formas de glándulas; en la primera, la membrana propia constituye un conducto estrecho de desigual longitud, casi siempre cerrado en una de sus extremidades y abierto en la otra; esta extremidad puede ser libre y terminar inmediata-

mente la glándula, ó bien unirse á otros elementos semejantes para formar un complicado aparato. La membrana glandular afecta en estos casos un fondo de saco, llevando á la sazon el nombre de folículo. Distínguense las glándulas foliculares simples en que toda ella se compone de un solo fondo de saco microscópico, y las foliculares compuestas en que varios ó gran número de ellos se asocian para crear una nueva unidad anatómica, y en tal caso los conductos glandulares se dividen en ramos que algunas veces se reunen para determinar una verdadera red; si los fondos de saco glandulares tienen una longitud considerable (riñon y testículo) se les puede considerar como una variedad especial, y se les designa con la denominacion de conductos glandulares; y en otros folículos cuya extremidad superior no dividida y terminada en fondo de saco se arrolla formando un verdadero glomérulo, se les designa con el nombre de folículos glomerulados de Meissner. En un segundo grupo de glándulas se presenta la membrana propia bajo forma de una pequeña vesícula glandular abierta, es decir, de un fondo de saco corto y más ancho y de dimensiones microscópicas, los que ofrecen muchas veces la forma de una botella de cuello corto y de ámplio vientre, y en otros casos á una baya redondeada ó un pequeño ciego. El carácter principal de estas glándulas es la reunion en grupos de las vesículas, los que muchas veces poco considerables, pueden constituir por sí solos una pequeña glándula microscópica ó ya asociarse á otras masas semejantes para crear un todo orgánico, y se les llama lóbulos ó acinus. Estos fondos de sacos glandulares dan orígen por el sistema dicho á una série de glándulas que se conocen con el epíteto de arracimadas, y en las que las formas y dimensiones varían, pero que presentan al microscopio una textura elementar uniforme; á pesar de todo es difícil establecer una línea divisoria entre las glándulas y los folículos, pues si la pared de estos últimos pierde su lisura y se hace desigual, abollada, y se cubre de depresiones de forma esférica, y si al mismo tiempo el conducto glandular se ramifica, podrán resultar formas intermedias á las dos especies de glándulas,

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA

dudando á qué variedad pertenezcan. El tercer tipo comprende las glándulas en las que la trama de tejido conjuntivo parece constituir cápsulas redondas y cerradas por todas partes, ofreciendo algunas veces dimensiones considerables, y cuyas cápsulas pueden vaciarse por ruptura de su cubierta, es decir, por dehiscencia; en este caso se destruyen (ovario) ó quedan constantemente cerradas, trasudando á través de su pared el líquido que contiene (tiróides); pero nunca una cápsula glandular cerrada (en el hombre) constituye por sí sola una glándula completa, como hemos podido ver para el folículo; los órganos que entran en esta variedad de glándulas están siempre compuestas de un gran número de cápsulas sumergidas en una masa fundamental de tejido conjuntivo.

El segundo elemento constituyente de los órganos que nos ocupan, continúa Frey, y más importante, es la *célula glandular* (en ciertos animales inferiores existen órganos glandulares compuestos de una sola célula), que se desarrolla á expensas de las hojas córnea y mucosa del blastodermo, y conservan siempre el carácter epitelial de su orígen. Estas células están situadas en los espacios vacíos de las glándulas, y ora los llenan sin órden y en masas apretadas, ó bien cubren la cara interna con un epitelium tomando en este último caso una forma poliédrica y hallándose dispuesta en capas simples ó estratiformes. En las partes de las glándulas que desempeñan el papel de órganos excretores, las células glandulares se trasforman en epiteliales sin que exista muchas veces línea de demarcacion entre estas dos variedades de elementos, y así pueden las glandulares considerarse como epiteliales modificadas. La célula glandular es más voluminosa á causa de sus propias funciones; no son nunca aplanadas, sino de forma cubóidea más ó ménos modificada no existen en el hombre células glandulares vibratiles, y no encierran granulaciones de melanina, sino únicamente granulaciones de materias colorantes, amarillas ó morenas. Dichas células glandulares pueden ser pequeñas ó esféricas (las que tapizan las cápsulas del ovario); más voluminosas (sebáceas, Meibomio); el cuerpo de la célula ensanchado de manera que examinando una sola

de frente se parece al epitelium pavimentoso (pepso-gástricas, células hepáticas), y en otros casos cilíndricas (glándulas de la mucosa uterina, muco-gástricas y de Lieberkühn). La dimension de estas células es tambien variable; así vemos que las que tapizan las cápsulas del ovario tienen de 0mm,006 á 0mm,009 de diámetro; las células poliédricas de las glándulas arracimadas de las mucosas, de 0mm,006 á 0mm,011; las de los folículos gástricos miden de 0mm,02 á 0mm,029, así como las del hígado; y todas estas células contienen núcleos de 0mm,004 á 0mm,006 y 0mm,009 de diámetro; algunas veces encierran dos núcleos, y son ora vesiculosos, ó bien homogéneos, pudiendo disolverse y desaparecer por completo cuando la célula envejece, y además la cubierta celular es generalmente muy fina, muy variable la masa que contienen, y de vida en extremo perecedera, á no ser las células del hígado y riñon que parecen ser elementos casi permanentes. La riqueza de la *red vascular* de las glándulas se halla en relacion con la importancia de las funciones vegetativas de estos órganos, y la forma de esta misma red es variable, segun la disposicion de los elementos glandulares. En tal concepto observaremos que las glándulas arracimadas, constituidas como se sabe por fondos de saco de forma esférica, tienen una red capilar redondeada y análoga á la que envuelve las células adiposas reunidas en masas; en las tubulosas se extiende la red vascular á lo largo de sus paredes; en el hígado dicha red es muy rica y las células de este órgano se hallan envueltas por mallas redondeadas ó en forma de estrella. Hácia afuera de los órganos citados los vasos no penetran entre las células, pues no hacen otra cosa que tapizar la membrana propia ó las cubiertas de tejido conjuntivo que les rodean, pero sí penetran en el órgano los vasos sanguíneos, atravesando las túnicas envolventes, como sucede en los ganglios linfáticos, glándulas de Peyer, etc.; dicho órgano no es una glándula secretoria sino órgano linfóides. Los vasos linfáticos existen como se ha demostrado en los didimos, cuerpo tiróides, etc.; los nervios se hallan constituidos por fibras de Remak y por fibras con sustancia medular, acompañan los vasos sanguíneos de la glándula y conductos

excretores y se encuentran en relacion inmediata con los elementos secretantes del órgano. Existen tambien fibras musculares lisas en la pared del conducto excretor, forman hacecillos entre las glándulas (en la mucosa del estómago) en el tejido conjuntivo que envuelve los fondos de saco glandulales, como en la próstata y glándulas de Cooper (Kœlliker), y hasta en la pared glandular (sudoríparas de la axila), etc., cuyas ideas han sido emitidas sobre este punto por el célebre histólogo de Zurich.

El Dr. Fort ha ampliado esta doctrina y referido todas las glándulas á una membrana tipo, considerando á estos órganos como una superficie secretoria más ó menos extensa, replegada sobre sí misma, y, por decirlo así, condensada en un punto del organismo y de la cual sale el producto de la secrecion.



(Fig. 119).—Elemento glandular bajo la forma de una membrana extendida.

Esta membrana está dispuesta de tal modo, que afecta la figura ya de esferas más ó menos perfectas, ora de tubos tortuosos ó no, ó ya que de pequeñas cavidades. Esta membrana tipo (*fig.* 119) presenta una cara superior, formada de epitelium (epitelium del elemento glandular); la capa subyacente representa el tabique propio del elemento, y las ramificaciones colocadas debajo demuestran la red vascular sobre la superficie exterior del tabique. Si comparamos ahora (dice) dicha membrana con los elementos glandulares de las tres clases observaremos que la estructura de la glándula foliculosa es idéntica (*fig.* 120), pues tiene en el interior una capa epitelial, otra vascular al exterior, y entre las capas epitelial y vascular una pared ó tabique propio, diferenciándose el elemento folicular cerrado de la membrana

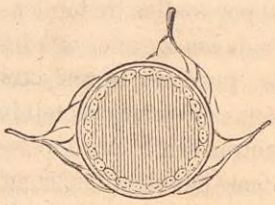
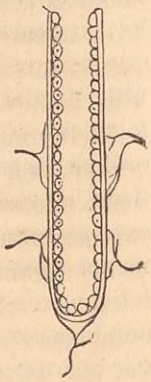
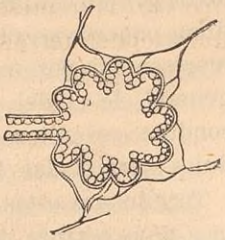


Fig. 120).—Membrana glandular en forma de esfera (folículo cerrado).

tipo, en que su membrana particular se halla plegada ó encorvada sobre sí misma, formando una cavidad cerrada. Tampoco difiere en nada la estructura de la glándula tubulosa; en efecto, el tubo tiene un tabique propio, como la membrana tipo y el folículo cerrado, revestida en su interior por una capa de epitelium y en su exterior por una red vascular (*fig.* 121), lo mismo que las anteriores. La glándula arracimada presenta una estructura idéntica, y la pared propia ofrece la forma de un tubo ensanchado por la extremidad en que termina; su interior se halla lleno de depresiones cóncavas ó fondos de saco glandulares, análogos á los alvéolos de un panal; el interior, revestido por el epitelium, y el exterior, por la red vascular (*fig.* 122), en vista de lo cual deduce que los órganos glandulares son idénticos en cuanto á la estructura de su parte secretoria, cuya opinion nos parece aceptable bajo dicho concepto; mas esto no obsta para que nosotros continuemos profesando la doctrina de no considerar como órganos glandulares, en el verdadero sentido de la palabra, sino á los que se hallan provistos de conducto excretor (con las divisiones establecidas), así como el que separemos en un grupo aparte el de aquellos otros órganos á quienes falte este requisito, lo cual armoniza con la opinion de autoridades contemporáneas de gran crédito.



(*Fig.* 121).—Membrana glandular de forma tubulosa.



(*Fig.* 122).—Membrana glandular en forma de cavidad llena de sinuosidades ó fondos de saco (acini).

Despues de todo lo expuesto, creemos oportuno indicar lo que relativamente á la textura en general de las glándulas manifiesta el histólogo práctico Dr. Morel, y que se halla en relacion con lo dicho sobre la textura de estos órganos: «generalmente las glándulas se hallan circunscritas al exterior por una lámina más ó ménos gruesa de tejido conjuntivo; de la cara

profunda de esta cubierta se desprenden laminillas ó trabéculos que marchan en diversos sentidos y dividen el parénquima glandular en cierto número de segmentos llamados lóbulos, los que sirven además de sosten á los vasos y nervios destinados á dichos órganos. Las vesículas ó los tubos secretantes ofrecen una membrana propia (membrana fundamental) en general muy delgada y amorfa, y algunas veces, aunque raro, es bastante gruesa y presenta al exterior una laminilla fibrilar (testículos, pulmon). En la cara interna de esta membrana fundamental se extiende una simple capa epitelial ordinariamente poliédrica ó un epitelium estratificado que llena las vesículas ó los conductos secretores, y por la cara externa serpean los vasos, los cuales forman una red más ó ménos apretada. Los nervios acompañan á los vasos y son relativamente poco numerosos; su modo de terminacion no es aun bien conocido; mas, sin embargo, es probable tengan lugar por extremidades libres; y las experiencias fisiológicas tienden á probar que la totalidad ó al ménos la mayoría de estos filetes nérveos pertenecen á los ramos vaso-motores, puesto que los vasos ofrecen cambios de diámetro en relacion con el estado de actividad ó de reposo de la glándula. Los conductos excretores poseen dos túnicas, una externa que en los de grueso calibre se halla constituida por una mezcla de fibras conectivas, elásticas y musculares lisas, y otra interna representada por un revestimiento epilético, que difiere en general de el del parénquima glandular; además algunos conductos excretores encierran en sus paredes pequeñas glándulas arracimadas (hígado, páncreas y pulmones).»

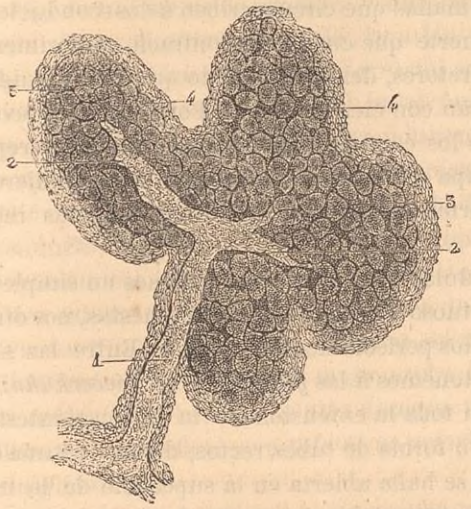
Terminadas estas consideraciones generales nos ocuparemos de la textura de las glándulas segun los grupos establecidos, para comprender lo que, creemos de importancia el hacer la descripcion de algunas glándulas tipo de cada grupo, con lo cual quedará este punto histológico completamente resuelto. Entre las arracimadas sabemos existen simples y compuestas, y en su virtud presentaremos como correspondientes á la primera division las glándulas sebáceas y conjuntivales, y en la segunda las salivares y mamarias. *Las glándulas*

sebáceas situadas en el espesor de las capas superficiales del dérmis, y que se han dividido en tres clases: las que se abren en la cavidad de un folículo piloso, otras que van á abrirse directamente en la superficie de la piel y dan paso á un pelo rudimentario, y las terceras en que termina su conducto excretor en la superficie de los tegumentos, no dando su embocadura paso á ningun producto pilífero, ofrecen sus paredes, segun Sappey, dos túnicas, la una celulosa, fina y formada de fibras entrecruzadas de tejido conectivo que se continúan con las del folículo piloso en las de la primera clase, y con las del dérmis en las demás, y la otra epitelial, que proviene de la capa profunda del epidermis, y como esta tiene por elementos células de contornos poliédricos, con un núcleo, y granulaciones pigmentarias agrupadas á su al rededor. En su punto de partida, es decir, al nivel de la embocadura glandular, las células en extremo numerosas se disponen en muchos planos, pero más abajo disminuyen en número, y en su parte inferior ó terminal solo constituyen uno solo; observándose que á medida que se adelgaza, se mezclan á las granulaciones pigmentarias otras grasientas, y son tanto más abundantes y gruesas cuanto las células corresponden á un punto más próximo de los fondos de saco glandulares. Sus vasos sanguíneos son en reducido número, y no se ha podido descubrir aun en sus paredes ni linfáticos ni nervios. *Las glándulas de la conjuntiva* situadas por debajo de esta membrana en el ángulo que forma pasando desde los párpados al globo del ojo, y especialmente en la mitad interna de este ángulo, extendiéndose desde el fondo de saco óculo-palpebral á la conjuntiva (cara profunda) hasta el borde adherente de los cartílagos tarsos, son en número variable de 15 á 40, ofrecen un diámetro medio de $0^{mm},3$ á $0^{mm},05$; algunas son más pequeñas, y otras llegan hasta un milímetro, en general redondeadas, y otras cónicas ó irregularmente piramidales, y observadas con el microscopio presentan el atributo de las glándulas en racimo.

Las glándulas salivares (parótidas, submaxilares y sublinguales) ofrecen todas una estructura análoga, hállanse consti-

tuidas por lóbulos bastante voluminosos reunidos por un tejido conectivo laxo en el espesor de la glándula, y muy resistente al exterior, y la membrana general de cubierta está formada por un tejido conjuntivo laminar no tan denso ni tan puramente limitado como en la cubierta de otras varias glándulas. Los lóbulos salivares aplanados en la superficie son regularmente redondos en el centro del organo, teniendo por término medio un $0^{m},005$ de diámetro, pero se descomponen en lobulillos (de $0^{mm},5$ á $0^{mm},001$ de diámetro) ligeramente poliédricos en virtud de su contacto recíproco, los cuales están á su vez constituidos por un cierto número de vesículas ó medias vesículas elementales que no son otra cosa que los fondos de saco abultados de los conductos glandulosos. Dichas vesículas terminales presentan un diámetro de $0^{mm},02$ á $0^{mm},08$, y hasta de $0^{mm},1$, y cada vesícula suministra un conducto sumamente fino que se reune al de la vesícula contigua; los conductos de las vesículas (acini) de un mismo lóbulo se asocian entre sí y forman un conducto excretor que se reune con el conducto tambien excretor de los otros lóbulos, resultando de esta asociacion un solo tronco (conducto de Sténon para la parótida, de Warthon para la submaxilar), ó de varios (conductos de Rivinus Walther y de Bastholino para las glándulas sublinguales), los que están compuestos de una capa homogénea, delgada y semi-trasparente de tejido conectivo, y en la que, segun Morel, no existen fibras musculares, por cuya razon el conducto excretor de las glándulas salivares solo goza de cierta elasticidad, y de un revestimiento interior epitelial, como asimismo ocurre en la pared de los acini (*fig.* 123). Las células de este epitelium, diferentes en los conductos excretores y vesículas, están en general casi ocupadas por su núcleo, se destruyen con rapidez despues de la muerte, y con especialidad en la parótida; por último, los vasos sanguíneos forman redes sobre la cara externa de los acini, y los nervios acompañan las principales ramas del sistema vascular y no parecen llegar hasta los fondos de saco secretores (Morel). *La glándula mamaria*, que por su forma exterior se parece á las glándulas salivares, é idéntica á las sebáceas bajo el concepto de su re-

vestimiento, al menos durante la lactancia; así como por su situacion en las capas profundas de la piel y manera de desarrollarse, se halla compuesta de quince á veinte lóbulos, ó más bien de quince á veinte glándulas independientes entre sí, y poseyendo cada una un conducto excretor particular que



(*Fig.* 123).—Corte de un lóbulo de la glándula sublingual (80 diámetros).

1.—Conducto excretor.
2, 2.—Sus divisiones, correspondientes cada una á un lóbulo.
3, 3.—Fondo de saco glandular.
4.—Ganga conectiva.

viene á abrirse en la superficie del mamelon. La estructura de los fondos de saco secretorios se asemeja á los de las glándulas sebáceas, pero sin embargo su pared externa es algo más gruesa y contiene algunas fibrillas conjuntivas. El tejido conectivo interlobular contiene más ó ménos cantidad de grasa, y en ciertas regiones abundantes hacecillos de fibras musculares lisas dirigidas en todos sentidos. Los conductos galactóforos, llegando á la base del mamelon se dilatan, y despues se estrechan bruscamente á nivel de su orificio cutáneo. La túnica externa de estos conductos, que es bastante gruesa, se halla constituida por tejido conectivo y encierra principal-

mente una gran cantidad de fibras elásticas, las que en su mayoría se dirigen trasversalmente, y no contienen ningun elemento contractil, siendo solo en el tejido conjuntivo ambiente, y sobre todo al nivel del mamelon, en donde se observan fibras musculares lisas, las cuales están reunidas en hacecillos voluminosos, que marchan en todos sentidos y abrazan en las mallas que circunscriben á los conductos galactóforos; de suerte que cuando se contraen comprimen los conductos excretores, del mismo modo que el contenido lechoso, que expulsan con cierta energía. Por último, el revestimiento epitelial de los conductos galactóforos se halla representado por una capa de células poliédricas, que adquieren poco á poco la forma cilíndrica, ascendiendo de las radículas al tronco.

Las glándulas tubulosas que dividimos en simples (de tubo recto, y tortuoso ó espiróideo), y compuestas, nos ofrecen tambien ejemplos perfectamente definidos. Entre las simples de tubo recto tenemos á las *glándulas de Lieberkühn;* se hallan dispersas en toda la extension de la mucosa intestinal, y se presentan en forma de tubos rectos, de los que una de sus extremidades se halla abierta en la superficie de la mucosa, al paso que la otra, afectando un fondo de saco y ligeramente abultada, corresponde á las capas profundas de esta misma membrana; su diámetro es por término medio, segun Morel, de $^1/_{13}$ á $^1/_{10}$ de milímetro; un reborde muy fino y amorfo les limita al exterior y constituye su membrana fundamental; por su cara externa serpean los vasos sanguíneos destinados á las glándulas, y sobre su cara interna descansa una simple capa de células cilíndricas, que se hallan dispuestas de una manera irregular al rededor de la cavidad glandular que circunscriben; y asimismo entre las de tubo tortuoso ó espiróideo nos encontraremos á *las sudoríparas* ó *hidróforas*. Estas glándulas en tubo que ocupan las regiones profundas del dermis ofrecen la siguiente disposicion: el cuerpo de la glándula ó glomérulo se ostenta bajo forma de una pequeña masa esferoidal de medio milímetro próximamente de diámetro, y se compone de un tubo arrollado sobre sí mismo, que termina por

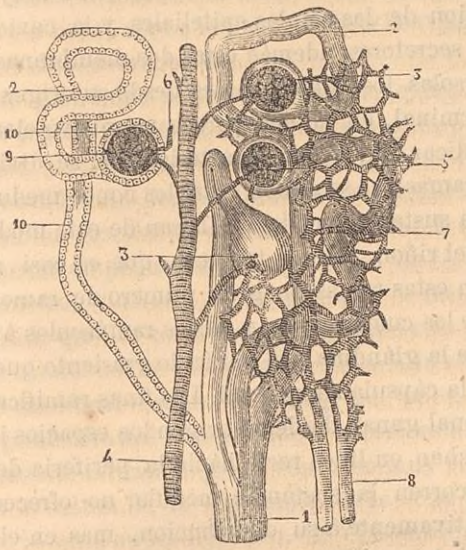
una extremidad ciega que rara vez se bifurca; una laminilla fina y anhista constituye la membrana fundamental, la cual se halla reforzada por una ganga de tejido conectivo muy rico en células plasmáticas, y que puede considerársele como formando la pared fibrosa de la glándula; sobre la cara interna del tubo anhisto reposa una simple capa del epitelium pavimentoso de $^1/_{200}$ de milímetro de espesor, y una red vascular muy apretada abraza al glomérulo y le lleva los materiales necesarios para la secrecion. El conducto excretor saliendo del glomérulo marcha sin describir curvas hasta el fondo de un surco interpapilar de la superficie dérmica, y despues atraviesa el epidermis trazando una espiral bastante regular yendo á abrirse oblícuamente en la superficie de la piel. En el epidermis el conducto excretor no tiene paredes propias, siendo las células epidérmicas las que le limitan, pero en el dermis dichas paredes existen realmente y se componen de dos capas; la externa gruesa ($^1/_{100}$ de milímetro) y fibrilar contiene algunas veces fibras musculares lisas que se encuentran en la ganga del glomérulo (Kœlliker), y la otra interna es delgada ($^1/_{600}$ de milímetro), anhista y revestida de un epitelium semejante al de la glándula.

Como ejemplo de las tubuliformes compuestas presentaremos al *riñon*. Si practicamos, á imitacion de Morel, un corte del riñon segun su mayor diámetro pasando por el hilo, se harán muy aparentes las diversas partes constitutivas de esta glándula, las que apreciaremos sin auxiliar el sentido de la vista con medios de amplificacion. Entonces se observará procediendo de la superficie á la profundidad, primero la cubierta propia ó túnica albugínea del riñon, la cual es una membrana compuesta de un tejido de fibras conectivas y elásticas, cuyos límites no se hallan exactamente indicados; su cara externa se continúa por laminillas fibrosas bastante fuertes con el panículo adiposo que envuelve á la glándula, y la interna está unida al parénquima por vasos y trabéculos delicados, lo que influye para que por una ligera traccion se desprenda fácilmente esta membrana; mas llegando al nivel del hilo se suelda á los cálices. Por debajo de la túnica fibrosa

del riñon se encuentra el parénquima, que ofrece en el corte dicho dos aspectos diferentes; cerca del borde cóncavo y en el centro de la glándula es estriado, y en el resto granuloso. La parte estriada (conos medulares, sustancia medular, pirámides de Malpighi) se presenta en forma de secciones de conos, cuya base se dirige hácia la periferia del órgano, mientras que el vertice libre, conocido con el nombre de papila, corresponde al hilo. La parte granulosa ó sustancia cortical constituye no solo la corteza del órgano, sino que penetra aun entre los conos hasta nivel de las papilas en forma de dentellones, á los cuales se llaman *columnas de Bertin*. La base de las papilas se halla rodeada por un manguito fibroso que representa el principio del conducto excretor, y que ha recibido el nombre de *cáliz*; y todos los cálices reunidos forman una ampolla bastante ancha que es la pélvis, y por último, á la pélvis sucede un conducto más estrecho ó uréter que se continúa con la vejiga urinaria.

Mas si recurrimos al microscopio para estudiar la composicion del riñon, apreciaremos que la superficie de las papilas está cribada de aberturas (de $^1/_5$ de milímetro de diámetro), que cada una de elllas conduce á un conducto que marcha en línea recta hasta la base de los conos medulares, y que en su trayecto ofrece un gran número de divisiones dicotómicas en ángulos tan agudos, que las ramas secundarias son, por decirlo así, paralelas al tronco de donde provienen. Habiendo llegado á la base de los conos medulares todas las ramas de division del conducto primitivo, de rectilíneas que eran hasta entonces se hacen flexuosas para formar la sustancia cortical, se dirigen en todos sentidos y se terminan por una extremidad abultada y ciega, en la que se aloja un peloton vascular llamado *glomérulo de Malpighi (fig.* 124), siendo de notar que la base de los conos medulares está circunscrita por una línea dentada, de modo que á nivel de cada punta se encuentran los conductos rectos englobados en los conductos flexuosos, cuya disposicion recuerda lo que hemos observado á simple vista relativamente á los conos medulares y á la sustancia cortical que les envuelve; segun la descripcion expuesta, ob-

sérvase que cada conducto recto primitivo da orígen á un hacecillo de tubos formando un lóbulo renal ó pirámide de Ferrein, tubos que tienen una direccion rectilínea en los conos medulares (tubos de Bellini) y que se hacen flexuosos en la sustancia cortical (tubos de Ferrein).



(*Fig.* 124).—Representacion teórica del riñon.

1.—Conducto de la sustancia medular.
2.—Conductos de la sustancia cortical.
3.—Su terminacion en un abultamiento.
4.—Tronco arterial.
5.—Glomérulo de Malpighi.
6.—Vasos eferentes.
7.—Red vascular.
8.—Vena eferente.
9.—Relaciones probables del glomérulo con el conducto urinífero.
10.—Epitelium rodeando el glomérulo y tapizando el conductillo.

Segun Morel no existen los tubos ansiformes descritos por Henle, y los conductos rectos primitivos miden por término medio $^1/_6$ de milímetro, los tubos de Bellini $^1/_{25}$, los de Ferrein $^1/_{15}$ y su extremidad abultada $^1/_{10}$. Una membrana hialina y de un espesor próximo de $^1/_{1200}$ de milímetro representa la túnica externa ó membrana fundamental de los conductos secretorios (se la ve perfectamente en puntos desprovistos de epitelium); y la túnica interna ó epitelial, diez veces más

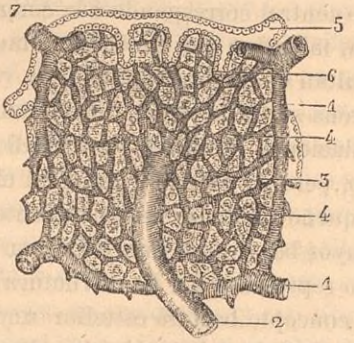
gruesa al ménos que la precedente, está formada de una simple capa de células poliédricas de contornos ordinariamente pálidos, y cuyo núcleo, bastante voluminoso y distinto, aparece exactamente en medio del contenido finamente granuloso y dotado de trasparencia, siendo especialmente en el medio de los cortes trasversales en donde se ostentan muy aparentes la disposicion de las células epiteliales y la cavidad de los conductos secretores; además estas dos membranas constituyen por sí solas los tubos renales desde su orígen hasta su ampolla terminal, en donde aparece un nuevo elemento que vamos á indicar. En efecto, la arteria renal se divide en una docena de ramas que se sitúan entre los conos medulares, penetran en la sustancia cortical y llegan de este modo hasta la superficie del riñon. En su trayecto, que es casi rectilíneo, suministran estas ramas un gran número de ramos á los lóbulos, entre los cuales pasan, y varios ramúsculos á la cubierta fibrosa de la glándula y al panículo grasiento que la rodea, así como á la cápsula suprarenal. Las finas ramificaciones de la arteria renal ganan desde su orígen los espacios interlobulares y marchan en línea recta hácia la periferia del órgano; mientras recorren la sustancia medular no ofrecen nada de notable relativamente á su distribucion, mas en el instante que llegan á la cortical suministran á distancias pequeñas ramas (vasos aferentes) que irradian en todos sentidos, y que despues de un corto trayecto atraviesan las paredes de los conductos secretorios y penetran así en su ampolla terminal; allí cada vaso aferente se divide en algunos vasos capilares que se hacen muy flexuosos, se apelotonan y constituyen un pequeño cuerpo esferoideal conocido con el nombre de *glomérulo de Malpighi*, el cual llena completamente la ampolla de tubos de Ferrein, observándose que toda su superficie se halla revestida del epitelium renal. Del glomérulo parte un capilar ó vaso eferente que atraviesa las paredes de la ampolla por el mismo orificio que el vaso aferente ó ya por un orificio propio colocado muy cerca del anterior, y despues se divide en un gran número de ramificaciones que se anastomosan entre sí y con las de los vasos vecinos, resultando de estas anasto-

mosis una red capilar que abraza los tubos uriníferos, muy apretada en la sustancia cortical, pero sus mallas se prolongan y decrece el número de los vasos en la sustancia medular, continuándose estos por pequeñas venas de direccion rectilínea, que por último se arrojan en la gran vena renal. El conducto excretor ó uréter se ensancha arriba para formar la pélvis y los cálices, aboca inferiormente á la vejiga, y le forman tres túnicas sobrepuestas.

Entre las glándulas mistas tenemos un ejemplo digno de estudio, el órgano hepático; *el hígado*, envuelto por la cápsula de Glisson y enviando esta membrana por su cara interna en la profundidad del órgano multitud de trabéculos, ofrece un parénquima glandular, el cual se presenta á simple vista bajo el aspecto de pequeñas granulaciones de $^1/_2$ á 1 milímetro de diámetro, violáceas, y cuyo centro es más marcado ó ya más pálido que los contornos, debiéndose esta variedad del sitio de la coloracion en las granulaciones á la replexion exclusiva de tal ó cual sistema de vasos; así, pues, el color intenso del punto central corresponde á la congestion de la vena supra-hepática, mientras que el contorno muy rojo y el centro pálido resultan de la hiperemia de la vena porta y de la anemia de la vena supra-hepática. En el hombre, el contorno de estas granulaciones llamadas aun lóbulos ó acini, es sumamente vago, pero no así en el cerdo, en el que cada lóbulo forma un pequeño poliedro independiente de los lóbulos próximos, y cuyos bordes son marcados con exactitud. Cada lóbulo hepático representa por su estructura un hígado completo, y en tal concepto bastará estudiar uno solo para tener una idea exacta de la histología de esta glándula; en cada lóbulo nos encontramos una masa considerable de células; el aparato vascular de la vena porta y supra-hepática, y el aparato biliar, compuesto de conductos biliares y de la arteria hepática. Las células son de dos especies: las unas, que constituyen la casi totalidad de la masa epitelial, se presentan bajo forma de poliedros voluminosos é irregulares, midiendo por término medio $^1/_{50}$ á $^1/_{40}$ de milímetro; un núcleo casi infiltrado de grasa, gotitas grasientas libres y una gran cantidad de

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

granulaciones finas y pálidas que el Dr. Schiff considera como un almidon animal, representa el contenido. Las otras células, mucho más pequeñas ($^1/_{100}$ de milímetro) y en menor número, tienen una forma poliédrica regular y un contenido finamente granulado y de ordinario privado de grasa. En los espacios interlobulares, muy aparentes en el cerdo, se encuentran pequeñas ramas de la vena porta (venas interlobulares) que suministran ramos á los lóbulos, entre los cuales están situados; si se considera estas venas interlobulares en sus relaciones con un solo lóbulo, obsérvase le forman una especie de corona vascular, de la concavidad de la que nacen un gran número de ramúsculos que se capilarizan inmediatamente despues de su orígen, se anastomosan con frecuencia entre sí y constituyen una red de mallas bastante apretadas que miden por término medio $^1/_{20}$ de milímetro y que se precipita al centro del lóbulo en una pequeña rama venosa representando la raiz de la vena supra-hepática (*fig.* 125). No siendo los ló-



(*Fig.* 124).—Dibujo teórico del hígado.

1.—Vena porta.
2.—Vena supra-hepática.
3.—Red capilar.
4.—Mallas de esta red ocupadas por las grandes células hepáticas.
5.—Conducto biliar.
6.—Prolongacion en fondo de saco de este conducto.
7.—Epitelium biliar.

bulos exactamente limitados en el hombre, no se observa la corona vascular formada por la vena porta, pero la red capilar ofrece la misma fisonomía y distribucion. Los capilares,

segun Morel, no son simples conductos limitados por las células hepáticas, pues tienen realmente paredes propias organizadas de la misma manera que las de los otros capilares, y además al rededor de estos conductos existen indicios de tejido conjuntivo sumamente fino. Las gruesas células hepáticas ocupan las mallas de los capilares y forman ellas mismas en su conjunto una red epitelial que penetra la red de vasos. La disposicion de las partes que acabamos de enumerar, es decir, el sistema de la vena porta y supra-hepática, unido á las grandes células hepáticas, constituyen por consiguiente el aparato glicógeno del hígado.

Los conductos hepáticos (considerándolos de afuera adentro para la fácil inteligencia) entran en el surco trasverso del hígado con la arteria hepática y la vena porta, y acompañan los vasos hasta en los lóbulos; en su trayecto suministran un número considerable de ramas arborescentes, en donde las más gruesas presentan entre sí multitud de anastomosis, al paso que las más pequeñas quedan independientes y se aplican sobre la periferia de los lóbulos; de estos pequeños ramos perilobulares nacen los tubos que penetran poco profundamente en los lóbulos; se terminan en fondo de saco y se hallan revestidos por su interior de una simple capa epitelial, formada por las pequeñas células ya descritas. Segun Kœlliker, en los conductos biliares que tienen más de $^1/_{40}$ de milímetro, el epitelium pavimentoso es sustituido por el cilíndrico. Por último, en los conductos hepáticos, propiamente dichos, el cístico y el colédoco contienen en sus paredes el elemento muscular y un gran número de glándulas arracimadas, y la arteria hepática acompaña á los conductos biliares hasta los lóbulos, les suministra un gran número de ramas y se arroja, en fin, en la red de la vena porta.

El segundo aparato, formado por los conductos biliares y la arteria hepática, representa una glándula tubuliforme, y así el hígado está compuesto de dos glándulas que se penetran recíprocamente: la una, glándula sanguínea, está en relacion con la secrecion del azúcar, y la otra, glándula en tubo, con la secrecion de la bilis. El modo de terminacion de los con-

ductos biliares ha sido objeto de multitud de observaciones y de encontradas teorías; sin embargo, se pueden reducir á dos en la actualidad: en la primera, los conductillos se terminan por una extremidad abierta y en relacion inmediata con las grandes células hepáticas, y en la segunda por una extremidad cecal, que separa exactamente la glándula biliar y glicógena, la cual nosotros hemos admitido en consonancia con el modo de ver de Küss y de Morel. Para concluir este punto, diremos que la vesícula biliar ofrece en sus paredes los mismos elementos que los gruesos conductos biliares.

Como ejemplos de los órganos foliculares, citaremos las amígdalas y los folículos cerrados del tubo digestivo, y entre las glándulas vasculares sanguíneas el cuerpo tiróideo. Las *amígdalas* están constituidas por una aglomeracion de folículos cerrados, viniendo á representar las placas de Peyer de la boca, y las escavaciones que se observan en su cara libre y convexa son simples fondos de saco, algunas veces ocupados por grumos blanquecinos compuestos de restos de epitelium en via de metamorfosis grasienta. Los *folículos cerrados del intestino* son cuerpos esféricos que ocupan las capas profundas de la mucosa y cuyo volúmen varía de 1 á 2 milímetros; se hallan limitados hácia afuera por una cubierta fibróide recorrida de células plasmáticas, y su contenido grisáceo y bastante consistente, se compone de una gran cantidad de glóbulos redondos de $^1/_{100}$ á $^1/_{60}$ de milímetro y asemejándose á los glóbulos linfáticos. Numerosos vasos se aplican primero sobre la cubierta; pero despues penetran en el folículo convergiendo al centro, en donde describen asas. En cuanto á la disposicion de las diferentes partes constitutivas de estos órganos recuerda á la estructura de los alvéolos ganglionares linfáticos, por cuya razon algunos los consideran como pequeños ganglios. En el intestino delgado son los folículos ó solitarios, ó aglomerados; en el estado de aislamiento se hallan deseminados en toda la extension de la mucosa del yeyuno é íleon, y excepcionalmente en el duodeno; aglomerados, constituyen la parte esencial de las placas de Peyer; estas, muy variables en número, ocupan habitualmente el íleon y la mitad inferior del yeyuno; tienen

una forma oval, con el diámetro mayor paralelo al eje del conducto digestivo; están situadas en el punto opuesto á la insercion del mesenterio, y su superficie, erizada de vellosidades y cribada de orificios correspondientes á las glándulas de Lieberkühn, ofrecen además depresiones de un milímetro, en el fondo de las que se percibe una eminencia producida por un folículo cerrado, y cuyas depresiones, situadas por encima de los folículos, son las que han hecho suponer que estos órganos se hallaban provistos de un conducto excretor. Los folículos aislados, en vez de hallarse ocultos por debajo de una depresion, forman por el contrario eminencia, y la mucosa que elevan presenta la misma fisonomía que en las demás partes. En la mucosa del intestino grueso se ven folículos aislados é idénticos á los del intestino delgado, solo que presentan encima una depresion análoga á la que se encuentra sobre las placas de Peyer.

El cuerpo tiróides presenta una cubierta fibrosa que se continúa por su cara profunda con trabéculos delicados de tejido conjuntivo que circunscriben los espacios en los que se hallan alojadas las vesículas de la glándula; cada vesícula es, pues, limitada por una laminilla de fibras conectivas, en medio de las que se encuentra una gran cantidad de células plasmáticas y de vasos. Una simple capa de células epiteliales poliédricas tapiza la cara interna de la vesícula, y un líquido albuminoso llena la cavidad. En el feto y el niño, la capa epitélica está compuesta de células de $^1/_{80}$ de milímetro de diámetro, de contenido finamente granuloso, y cuyo núcleo mide (Morel) $^1/_{133}$ de milímetro; pero en el adulto y viejo es muy raro el encontrar el epitelium intacto y perfectamente separado del contenido líquido, pues las más veces se observa la infiltracion grasienta de las células, y en el líquido, una cantidad considerable de gotitas de grasa y núcleos libres que prueban la disgregacion y hasta la fusion de los elementos celulares. El aspecto lobulado del cuerpo tiróideo depende de la agregacion de los folículos en pequeñas masas que restan más ó ménos independientes las unas de las otras. Los vasos sanguíneos son notables por su número y delicada

red que forman en las cubiertas de cada folículo. Segun Morel, no hay fijeza respecto de la distribucion de los linfáticos y terminacion de los filetes nerviosos que suministra el simpático mayor, etc.

Composicion química.—La composicion química del tejido glandular es poco conocida, y las nociones que tenemos acerca de este punto son bastante incompletas. La membrana propia, dice Frey, no está formada por una sustancia albuminóide; se halla compuesta de una materia difícilmente soluble, que resiste por mucho tiempo á la accion de los ácidos y álcalis diluidos, y ofrece ciertas analogías con las membranas hialóides. Muchas veces aun en la membrana propia resiste á los álcalis concentrados, cuyo hecho tenderia á probar que esta membrana pertenece á las sustancias elásticas, cuya naturaleza indiferente pareceria tener una grande importancia en el concepto de la actividad secretante de las glándulas. En otros casos, sin embargo, la membrana glandular ofrece mucha menos resistencia, siendo entonces casi imposible determinar su composicion. Inútil será indicar que existirá la sustancia colagena cuando la membrana homogénea y trasparente sea reemplazada por capas de tejido conjuntivo.

Las células constituyen la parte esencial de las glándulas, puesto que sin ellas no podrian existir; y no presentan caractéres particulares salvo las modificaciones que pueden producirse en su masa interior.

La sustancia que forma su membrana de cubierta se disuelve generalmente en los ácidos muy diluidos; algunas veces, sin embargo, presenta más resistencia, como la cubierta de los epitelium, á los cuales son análogas dichas células; y los núcleos no ofrecen nada de particular. La masa contenida en las células glandulares varía con la naturaleza específica de la materia secretada; así vemos en las células del hígado sustancias destinadas á constituir más tarde la bílis, como son las gotitas y granulaciones grasientas, y las materias colorantes; igualmente se encuentra la materia glicógena que, trasformada en azúcar de uva, es llevada por la sangre venosa del hígado; las células de la glándula mamaria encierran las

sustancias grasas de la leche; las de las glándulas sebáceas los principios grasientos del barniz sebáceo de la piel, y por último, las células de las glándulas estomacales, la pepsina del jugo gástrico, y las que contribuyen á la formacion del mucus, la mucina. Las células glandulares contienen por consiguiente las sustancias que componen el líquido secretado, mas estos elementos pueden funcionar de dos maneras diferentes; en unas glándulas estas sustancias son tomadas simplemente á la sangre y permanecen por un tiempo variable en la célula sin sufrir modificacion, como sucede en las sudoríparas y sebáceas; pero en otras las modificaciones operadas en las células son más marcadas, y así observamos en la glándula mamaria trasformarse una sustancia albuminóides en caseina, y el azúcar de uva pasar probablemente al estado de azúcar de leche, cuyos fenómenos establecen la transicion entre los elementos celulares que hemos citado en el primer caso, y las células que elaboran productos nuevos, trasformando las sustancias que contienen, como, por ejemplo, las células del hígado, que dan orígen á los ácidos de la bílis. Esto solo no es lo que diferencia las células glandulares entre sí, pues ora se desprenden y destruyen poniendo en libertad la sustancia especial que contienen (células de las glándulas sebáceas, de las mamas, y del estómago); ó ya, por el contrario, secretado se escapa de la célula que le elabora, y el elemento celular persiste en toda su integridad (células del riñon y del hígado. Además, cambios nutritivos tienen lugar en interés de su propio desenvolvimiento, y así se encuentran en estos órganos los productos de descomposicion que se hallan esparcidos en todo el organismo; por esta circunstancia Stædeler y Frerich han encontrado pequeñas cantidades de leucina, sustancia más abundante en el páncreas; la tirosina, taurina, cistina, xantina, hipoxantina y guanina se hallan igualmente, pero de una manera aislada, y asimismo se puede encontrar la inosita y el ácido láctico (el ácido úrico es muy raro), y estos productos de descomposicion parecen ser conducidos, al ménos en parte, por el líquido secretado ó por el torrente de la circulacion.

Propiedades fisiológicas.—Las glándulas son órganos complexos que tienen un modo de ser especial y relativo á la funcion que desempeñan, de lo que nos ocuparemos al hablar de sus usos.

Desarrollo.—Los órganos llamados glándulas ofrecen un carácter epitelial no dudoso, como lo demuestra su modo de formacion. Una série de órganos glandulosos se desarrollan á expensas de la hoja córnea, es decir, en la capa celular exterior del cuerpo del feto; preséntanse primero bajo el aspecto de vegetaciones en forma de boton, no observándose en este momento ni cavidad, ni membrana glandular, pues esta última se constituye más tarde sobre la superficie de la yema ó boton que aumenta, y se desenvuelve en virtud del desdoblamiento de las células que le constituyen, y la porcion de piel que rodea las yemas se trasforma en una capa de tejido conjuntivo que envuelve las glándulas, cuyo mecanismo de desarrollo se observa en las sebáceas, sudoríparas, mamarias y lagrimales. En efecto, las glándulas sudoríparas aparecen, segun Kœlliker, hácia el quinto mes de la vida intrauterina; se desarrollan á expensas de las células de la capa mucosa de Malpighi en forma de brotes que penetran en los siguientes meses en las partes profundas de la piel, y se encorvan en gancho en su extremidad inferior; en este momento el boton ó yema ofrece una escavacion canalicular dirigida en el sentido de su eje, y el orificio exterior comienza á dibujarse. Las glándulas sebáceas, cuyos primeros rudimentos aparecen algo más pronto, se desarrollan á expensas de las células epiteliales, que forman los folículos pilosos y ofrecen igualmente la forma de botellas ó de mazas; las células centrales se infiltran rápidamente de grasa; aumentando de volúmen y continuando la proliferacion celular se ven aparecer los fondos de saco que se observan en las glándulas perfectas. La glándula mamaria se desarrolla de una manera análoga á partir del cuarto ó quinto mes; al rededor de cada grupo de células se observa una cubierta de tejido conjuntivo, y dichas glándulas no llegan á su total desarrollo sino en la pubertad y en la preñez. Los ovarios y testículos lo efectúan á expensas de la hoja cór-

nea del blastodermo; y muchas otras de un modo análogo en la hoja mucosa, como las glándulas del tubo digestivo y de los órganos con los que establecen relacion, como el hígado, los pulmones y el riñon; en este caso las células de la hoja córnea son reemplazadas por las de la hoja mucosa que forma las capas epitélicas de la mucosa intestinal. El desarrollo de las glándulas del jugo gástrico y de las tubuliformes del grueso intestino es poco conocido; sábese, por el contrario, que las glándulas de Lieberkühn son en su orígen formadas por simples depresiones en la mucosa. Las de Brunner y demás arracimadas del intestino (Frey) lo son por yemas macizas. Las salivares lo efectúan de una manera análoga; sin embargo, se determina en estos órganos una proliferacion mucho más activa de pequeños grupos de células redondeadas y con destino á formar los fondos de saco glandulares. El páncreas es formado primero por una escavacion tapizada de células, en virtud de las que se desarrollan en seguida los fondos de saco y lóbulos glandulares, así como ocurre al pulmon. Por último, conócese poco aun la manera cómo se desarrollan las glándulas vasculares sanguíneas.

Usos.—El papel que desempeñan en la economía los órganos glandulares es la formacion y secrecion de varios líquidos. La causa de la diferencia entre los líquidos de secrecion parece residir en el epitelium; se admite por la mayoría de los fisiólogos contemporáneos, y especialmente por Kœlliker, Luschka y Goodsir, que en el momento de la secrecion se desarrollan en los fondos de saco de las glándulas unas células especiales que se destruyen en el fondo de la misma glándula, y cuya disolucion da al líquido sus propiedades; y además sábese que ciertas glándulas se despojan de su epitelium durante la secrecion, de modo que esos órganos no tienen superficie epitelial sino en el momento de reposo. Tambien es una cuestion demostrada hoy que cada glándula elige del plasma de la sangre los elementos que la convienen, y así el riñon toma la urea que no pasa por ninguna otra glándula, y el pulmon y las glándulas sudoríparas segregan los gases en el estado de reposo, y cuya propiedad electiva no solo la ejercen

sobre los elementos contenidos en la sangre, sino que tambien sobre las sustancias medicinales y tóxicas, observándose que el hígado se apodera del fósforo y de las preparaciones de plomo, el riñon del nitrato de potasa y del ioduro potásico, las salivares de las sales de mercurio, y el pulmon de todas las sustancias gaseosas y volátiles introducidas en la sangre, éter, cloroformo, alcohol, etc. Por último, la cantidad de líquido segregado por una glándula se halla en armonía con la extension de la superficie secretoria de los fondos de saco glandulares (la superficie secretoria del páncreas es próximamente de cuatro metros cúbicos, y de diez y ocho la de los riñones), y con la mayor ó menor vascularidad del órgano; y el líquido una vez segregado se acumula en los fondos de saco glandulares, concluyendo por llenar completamente los conductos del órgano, verificándose entonces su evacuacion en parte por una especie de vis á tergo; en otras ocasiones es auxiliada por la accion de los conductos excretores, y en las glándulas que están provistas de reservorios las paredes de estos mismos auxilian asimismo la expulsion del líquido. Tambien es sabida la influencia que en la secrecion glandular ejerce el sistema nervioso, las emociones morales, etc.

Preparacion.—En la preparacion de los órganos glandulares los métodos variarán segun el órgano que nos propongamos reconocer; en tal concepto nos fijaremos en los principales. Para estudiar la textura del páncreas, lo elegiremos de un animal recientemente sacrificado, prefiriendo el del conejo, en cuyo animal el tejido de esta glándula es más resistente y ménos infiltrado de tejido adiposo. Se pueden ver las glándulas mucosas situadas en el espesor del conducto de Wirsung del páncreas humano, para lo que bastará imbibir un fragmento de este conducto con el ácido acético. Para estudiar la mama es necesario hacerlo en glándulas mamarias de mujeres que han sucumbido á consecuencia del parto, en preñez avanzada ó que hayan parido y criado. Para reconocer la agrupacion de los elementos glandulares de los lóbulos basta disociarlos (mama fresca) con una aguja bajo la lente; y para observar los acini se utilizarán piezas hervidas en el agua

con ácido acético y desecadas despues; tambien se apreciará la disposicion glandular, y especialmente la forma y distribucion de los conductos excretores de la glándula por medio de inyecciones por los conductos galactóforos.

Con el fin de poner los tubos uriníferos en evidencia, se dislacerará con la aguja pequeñas secciones de sustancia cortical (practicadas en un riñon fresco), y se verán distintamente los conductos uriníferos, su trayecto flexuoso (sustancia cortical) y el rectilíneo (medular) en cortes del riñon, endurecidos por el ácido crómico, y hechos trasparentes antes de colocarlos bajo el microscopio por medio del ácido acético. Ofrece algunas dificultades el observar las relaciones de las ampollas originarias de los tubos uriníferos con los glomérulos de Malpighi; pero puede recurrirse al riñon de la rana ó de los peces estando este órgano fresco y sin haber sufrido ninguna preparacion. Para distinguir las ampollas de Bowmann en el hombre y demás mamíferos, se estudiarán riñones cuyos glomérulos de Malpighi hayan sido inyectados por la arteria renal; se tomará un pequeño fragmento de riñon inyectado, el cual se le macerará en el agua por veinticuatro horas, despues de lo que se le somete á la inspeccion microscópica (á un aumento de 100 diámetros), y la preparacion será colocada libremente sobre el porta-objetos, teniendo cuidado de no servirse del compresor. Un método bastante expedito de constar las conexiones del glomérulo con los tubos uriníferos consiste (J. Beclard) en raer la sustancia cortical de un riñon fresco por medio de un fuerte cuchillo, y hervir estas raspaduras en un tubo de cristal que contenga agua con una gota de ácido sulfúrico, y entonces se encuentra en el resíduo los fragmentos, en los que se puede ver las ampollas contínuas de una parte con los tubos uriníferos, y en conexion de la otra con la arteriola que se dirige al glomérulo interior. Tambien se podrá recurrir para el estudio de las ampollas de Bowmann al método de Huschke, que consiste en inyectar los tubos uriníferos en una rana, impulsando la referida inyeccion por el uréter. En el riñon de los mamíferos es más difícil, y se deberá colocar el riñon bajo el vacío de la máquina neumática

despues de haber introducido un tubo resistente en el uréter, y los glomérulos de Malpighi se estudiarán en piezas inyectadas por la arteria renal.

Con el objeto de apreciar la estructura lobular del hígado, se deberá elegir el del cerdo, en cuyo animal este órgano se aisla fácilmente en lóbulos; en el niño, desde el nacimiento hasta los dos años se podrá conseguir el aislamiento de los lóbulos, y sobre todo en la periferia del órgano, para lo que se macerarán en el alcohol, y durante algunas horas, delgados cortes del hígado, y se humedecerá con el ácido acético la preparacion colocada en el microscopio. Para reconocer el parénquima de los lóbulos, es decir, los conductillos biliares y las células hepáticas, se pondrán en el microscopio secciones muy finas de hígado fresco, separadas con una navaja; en el estudio de los vasos se utilizarán hígados inyectados; la red capilar de los lóbulos se inyecta bien con todos los líquidos de inyecciones finas, y para obtener éxito en estas observaciones se preferirán las inyecciones aisladas, es decir, en hígados, en los que se hayan inyectado separadamente, bien la arteria hepática, ya la vena porta ó las venas supra-hepáticas, y despues recurriremos á piezas con inyeccion múltipla, no debiendo olvidar que los vasos sanguíneos del hígado se inyectan los unos por los otros en virtud de sus comunicaciones capilares, y más aun cuando la inyeccion se ha hecho en frio y ha sido conducida con habilidad. Cuando se desea inyectar la vena porta y venas supra-hepáticas con líquidos de diverso color, se comienza por la vena porta y se termina por las venas supra-hepáticas, por la razon que las últimas se inyectan más fácilmente que la primera. Beale aconseja endurecer la pieza que nos proponemos examinar en una mezcla de agua y de alcohol, adicionada de algunas gotas de una disolucion de sosa, con lo cual se presenta la pieza sólida y trasparente. Si queremos reconocer los conductillos hepáticos en piezas inyectadas, debemos desde luego vaciar los conductillos de la bilis que encierran, con cuyo fin se hace pasar una corriente de agua por la vena porta y venas supra-hepáticas, hasta que dicha agua, que aparece á través de las paredes vasculares, y

que se escápa por los conductillos biliares, salga totalmente clara; entonces será cuando se inyecte en los conductos biliares el alcohol diluido en agua y coloreado por el azul de Prusia, recientemente obtenido por precipitacion, despues de lo que se llenan los vasos sanguíneos, inyectando en ellos una disolucion incolora de gelatina.

La observacion de los conductos seminíferos es de las más sencillas, y se la distingue perfectamente á la simple vista ó por medio de una lente. Si se actúa sobre el tejido fresco del testículo, es decir, en el testículo de un animal vivo, al que se acaba de practicar la castracion, se ve muchas veces, si nos fijamos en los conductos seminíferos del epididimo y se ha tocado la pieza con el ácido acético bajo el microscopio, ejecutar á dichos conductos un movimiento bastante vivo y vaciar su contenido. Para reconocer los orígenes de los conductos seminíferos, es necesario inyectar el testículo por los conductos deferentes. En la inyeccion mercurial de este órgano no deben olvidarse ciertas precauciones; se coloca primero el testículo en el agua tibia, en donde se le deja algunas horas, despues de lo cual se le malaxa entre los dedos para hacer salir al esperma, y en seguida se le pone por cinco ó seis horas en una débil disolucion de potasa, con lo que las células epitélicas se desprenden ó disuelven en su mayoría por el álcali, y la inyeccion podrá penetrar con facilidad. Esta inyeccion con el mercurio se ejecutará á una baja presion, bastando una columna mercurial de $0^{m},10$; el líquido penetra primero en el epididimo, y al cabo de media hora empezará á insinuarse en los conductos seminíferos; la inyeccion total del órgano dura de cinco á seis horas, y con las precauciones expuestas podrá estudiarse el conjunto del órgano. Si nos proponemos apreciar por el microscopio los detalles de las diversas partes del testículo, se podrá recurrir á inyecciones de gelatina coloreada con el carmin ó el amarillo de cromo.

Las vesículas de Graaf no pueden ser estudiadas sino en piezas muy frescas; la membrana granulosa y el disco prolígero se destruyen con gran facilidad, no siendo vistas á no ser en el ovario de los mamíferos que acaban de morir. Cuan-

do queramos observar las vesículas de Graaf y los óvulos en su máximum de desarrollo, se abrirán los animales en la época del celo ó inmediatamente al fin de este período; para apreciar el desarrollo del óvulo y las primeras fases de la evolucion de las vesículas de Graaf, se examinarán los ovarios en las recien nacidas y en los primeros períodos de la vida intrauterina, y será fácil ver los cuerpos amarillos sin preparacion prévia, desde la época de la pubertad hasta la menospausia. Para estudiar la estructura del cuerpo tiróides nos serviremos de piezas endurecidas en el alcohol ó en el ácido crómico, prefiriendo el tiróides (fresco) de los niños, en la apreciacion de los elementos, y en particular de las vesículas del órgano. El timo se podrá observar utilizando piezas endurecidas por los reactivos ó por la coccion, así como en preparaciones de este órgano fresco. Las cápsulas suprarenales por su mucha blandura se las endurecerá por el ácido crómico; y el bazo (su esqueleto) en piezas endurecidas en el ácido crómico ó en el alcohol, y en seguida disociadas por un chorro de agua; si se trata de los corpúsculos de dicho bazo habrá que recurrir para el estudio á piezas sumamente frescas.

ARTÍCULO XV.

Tejido de los dientes.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1753.. .	Ludwig.	De cortice dentium. Leipzik.
1754.. .	Herissaut.	Men. de l'Acad. des sciences de Paris.
1778.. .	Hunter.	Nat. history of the human teeth. Lóndres (Œuvres compl. trad. par Richelot, vol. 2. Paris, 1839, avec pref. par Oudet).
1817.. .	Serres.	Essai sur l'anatomie et la physiologie des dents. Paris.
1821.. .	Van-Kaathoven.	De dentium formatione ot natura. Leyde.
1822-25	Cuvier.	Des dent des mamiferes. Paris.
1822.. .	Oudet.	Sur l'acaroissement continu des dents chez les mamiferes dans le Journal de physiol. de Magendie. vol. 4. Considérations sur la nature des dent, dans le Journal univ. des sc. méd. Dict. de medicine, 2.e edit, Paris, 1835.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1824.. .	Geoffroy-Saint-Hilaire.	Systeme dentaire des mammiferes. Paris.
1827.. .	Rousseau.	Anatomie comparée du syst. dentaire. Paris. 2.ª edit., 1838, in 8.°, avec 31 planch.
1829.. .	Bell.	The anatomy physiology and diseaces of the teeth. Lóndres.
1834.. .	Fraenkel y Purkinje. .	De penitiori dentium structura. Breslau.
1835.. .	Raschkow.	Meletemata circa dentium mamml. evolut. Breslau.
1836.. .	Blandin.	Anatomie du systeme dentaire. Paris.
1837.. .	Retzius.	(Arch. de Muller). Bermerkungen über den inneren Ban der Zähne.
1838.. .	Goodsir.	Edinb. med. and surg. journ. January.
1838.. .	Jobson.	Outlines of the anatomy and physiology of the teeth. Edinburgh.
1839.. .	Nasmyth.	Researches on the teeth. Lóndres. London medical chir transact. Three memoirs (2.e edit.). Lóndres, 1842.
1839.. .	Tomes.	Onthe structure of the teeth. London med. Gazette.
1840-42	R. Owen.	Odontography or a treatise on the comparative anatomy of the teeth. Lóndres, 2 v. gr. in 8.°, 100 l.
1841.. .	Erdl.	Mém. de l'Acad. des sciences de Munich.
1842.. .	Duvernoy.	Compt. rend. de l'Ac. des sciences. Paris.
1849.. .	A. Krukenberg. . . .	Zur Lehre vom Röhrensystem der Zähne und Knochen (Muller's Archiv.).
1856.. .	Hannover.	Die Eutwicklung und der Bau des Saügethierzahnes. Breslau. Boun (Nova acta Leopoldina).
1861.. .	C. Robin et Magitot. .	Mémoire sur la genesse et le développement des follicules dentaires (Jour. de Physiol. et Gazette médicale n.° 27). Paris.
1864.. .	Waldeyer.	De dentium evolutione Vratislavie. Untersuchungen übe die Entwicklung der Zane. Dantzig.

De la sinonimia.—Definicion.—Division.—Caractéres fisicos—Textura del diente propiamente dicho (del marfil, del esmalte, cutícula del esmalte y del cemento).—De las partes blandas de los dientes (perios-tio-alveolar, de la pulpa dentaria, de la encia).—Composicion química, análisis del Dr. Bibra.—De las propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos.—Diferentes medios de preparacion para el estudio.

Sinonimia.—Tejido dentario.—Tejido de los dientes.—Sistema de productos.—Osteides, de varios autores.

Definicion.—Es un tejido que se aproxima bastante á los huesos, pero que segun su modo de desarrollo debe considerarse como perteneciente á las formaciones mucosas, y el cual constituye los dientes, órganos en extremo duros é implantados en el espesor de los bordes alveolares de las mandíbulas.

Division.—Los dientes se hallan situados en el hombre en el borde libre de las mandíbulas é implantados en las cavida-

des llamadas alvéolos, siendo en número de treinta y dos en el individo adulto, en el cual el desarrollo es completo. Segun su forma y naturaleza de sus superficies terminales y la manera de actuacion sobre las sustancias alimenticias, se les divide en incisivos, caninos ó laniares, y molares, existiendo ocho incisivos, cuatro para cada mandíbula; cuatro caninos, dos para cada quijada, y veinte molares, cinco para la mandíbula superior y cinco para la inferior; y los molares se dividen aun en pequeños (en número de ocho, cuatro para cada mandíbula), que solo presentan dos tubérculos en la superficie triturante y en general una sola raiz, y en grandes ó mayores, que poseen cuatro tubérculos y muchas raices, y son en número de doce. Cada diente presenta tres partes á la consideracion del anatómico, la una libre ó visible al exterior que se llama corona; la otra, oculta dentro del alvéolo, es la raiz; y el punto que separa estas dos partes se denomina cuello; el cual no seria otra cosa que una línea circular ficticia intermediaria á la corona que está por encima, y á la raiz que se halla por debajo; mas, sin embargo, como en una mandíbula revestida de sus partes blandas la encía se eleva más sobre el diente que el borde alveolar del esqueleto, resérvase muchas veces el nombre de cuello á la parte del diente que se halla cubierta por la encía. Además, la corona y la raiz de los dientes presentan diferencias segun se les examine en los incisivos, caninos ó molares, cuyas consideraciones pertenecen á la anatomía descriptiva.

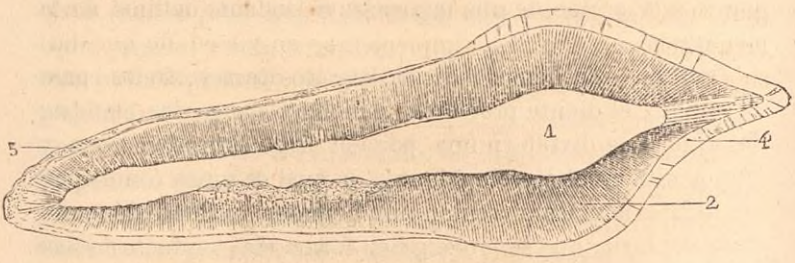
Caractéres físicos.—Presentan los dientes un color blanco amarillento ó azulado; son las partes más duras del cuerpo; son elásticos y se rompen fácilmente (Mandl); entre las partes que le constituyen, el marfil es blanco y suave, y cuando se le somete á la accion de un ácido débil, queda una sustancia flexible tenaz y densa; mas si se le pone á la accion del fuego se ennegrece, quema y deja un resíduo blanco, duro y friable; el marfil es más denso, sólido, duro y quebradizo que el tejido óseo, y desecado á un mediano calor se rompe aun más fácilmente. El esmalte se aproxima al marfil por sus propiedades físicas, pero es la sustancia más dura y pesada del cuerpo; produce chispas por el eslabon; está colocado sobre el

marfil, es de un blanco lechoso, y separado de él ofrece el aspecto de un esmalte semi-diáfano y de un tinte opalino; sometido á la accion del fuego se ennegrece algo (el esmalte) y despues se deslustra, hiéndese y estalla en pequeños fragmentos dicho esmalte á consecuencia de violentas sacudidas, ó á la accion de una temperatura bastante distinta de la del animal.

Textura.—Ya hemos indicado que los dientes ofrecen para el estudio, el diente propiamente dicho y sus partes blandas; la primera se divide en una porcion libre llamada corona y otra oculta en el alvéolo ó la raiz, la cual es única ó múltipla; los dientes además presentan una pequeña cavidad denominada dentaria, que se prolonga en forma de conducto en las raices (conducto dentario) para abrirse en el vértice de estas últimas por un pequeño orificio ordinariamente simple y rara vez doble (Havers, Raschkow); la segunda ó las partes blandas comprenden: la encía *(gingiva)*, membrana densa formada por la reunion de la mucosa y del periostio de la mandíbula, y que circunscribe la mitad inferior de la corona ó el cuello del diente; el periostio alveolar, que une estrechamente el diente con el alvéolo; y el gérmen dentario (pulpa dentis), órgano blando, rico en vasos y nervios, que llena la cavidad del diente y que franqueando el orificio de la raiz viene á adherirse al periostio alveolar. El diente, propiamente dicho, se halla compuesto de tres tejidos bien distintos, á saber: el *marfil*, que constituye la masa principal del diente determinando la forma general del mismo; el *esmalte*, que forma una capa bastante gruesa que envuelve la corona, y el *cemento*, que cubre exteriormente á la raiz (*fig.* 126).

El *marfil (sustancia ebúrnea, ebur; dentina de los ingleses)* es una sustancia de un blanco amarillento, traslucida ó aun trasparente en láminas delgadas (si se han tomado de un diente fresco); blanca, por el contrario, con un brillo satinado y suave, cuando se observa una lámina separada de un diente seco, y cuyos conductillos están llenos de aire. El marfil excede en dureza y rigidez á los huesos, forma toda la pared de la cavidad dentaria salvo el vértice de la raiz, y en un diente

intacto y no gastado por el frote no se manifiesta en ningun punto al exterior, teniendo en cuenta que el esmalte cubre la corona y cuello, mientras que el cemento envuelve toda la raiz. El marfil está formado de una sustancia fundamental y de una multitud de conductos dentarios que la atraviesan.

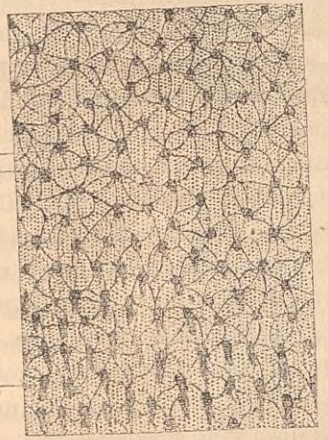


(*Fig.* 126.)—Diente incisivo de un niño de nueve años (13 diámetros).

1.—Cavidad dentaria.
2.—Marfil.
3.—Cemento cubriendo á la raiz.
4.—Esmalte envolviendo la corona.

La sustancia fundamental en los dientes frescos parece homogénea aun en secciones sumamente finas pues no presenta ninguna apariencia de células, fibras ú otros elementos; pero en dientes despojados de sus sales calizas tiene una gran tendencia á dividirse en gruesas fibras, paralelas á los conductillos, pudiendo separar las fibras más finas; mas la forma irregular de estas fibras demuestra que son puramente artificiales; en efecto, dice Kœlliker, su produccion resulta de la circunstancia que presentan los conductillos de grande aproximacion y paralelismo mútuo. La sustancia fundamental se observa en todas las partes del marfil, mas en proporciones diversas, siendo en general ménos abundante en la corona que en la raiz, y hácia la cavidad dentaria que en las partes exteriores que tocan al esmalte y al cemento. Los conductillos dentarios son tubos microscópicos (de $0^{mm},0012$ de diámetro en general), que empiezan por un orificio abierto en la pared de la cavidad dentaria, atraviesan todo el espesor del marfil, y hasta el esmalte y cemento. Cada conductito posee una pared propia, cuyo espesor está en relacion con el diámetro del conductillo. En cortes trasversales, los únicos que permiten reco-

nocerlas (*fig.* 127), se presenta esta pared bajo la forma de un estrecho anillo de color amarillento circunscribiendo la cavidad del conductillo; y en cortes longitudinales se oculta casi completamente á la vista. Estas paredes, tan gruesas en apariencia como se observa en secciones trasversales, no son, segun Kœlliker, las verdaderas paredes de los conductillos, sino los anillos que resultan simplemente, en virtud de que no siendo los cortes nunca bastante delgados para verse los con-



(*Fig.* 127).—Corte al través de los conductillos de marfil.

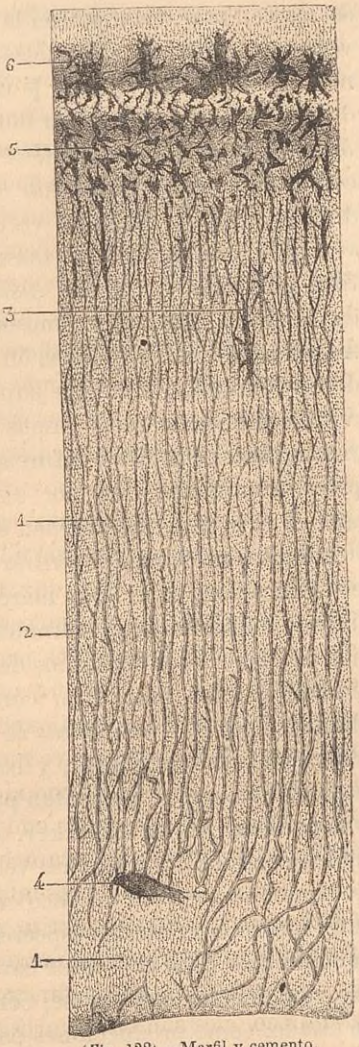
1.—Conductillos.
2.—Sus ramas anastomóticas.
3.—Conductillos cortados algo oblícuamente.

ductillos en una cierta longitud y en razon de su trayecto espiral, hacen aparecer sus paredes más gruesas que lo que son en realidad. Si en una seccion trasversal se colocan los orificios de los conductillos exactamente en foco, se observará en vez de anillos marcados un realce amarillento y muy estrecho, que el célebre histólogo de Wüsbourg considera como la verdadera pared. Durante la vida, los conductillos cuya pared debe figurarse como calcificada, contienen una sustancia trasparente blanda y viscosa que se denomina fibra dentaria ó de Tomes, y cuyos caractéres las hacen difíciles de percibir en preparaciones frescas. Despues que el Dr. Tomes descubrió las fibras que llevan su nombre, el Dr. Kœlliker se propuso de-

mostrar que estas fibras y los conductillos forman un solo y mismo elemento, contra cuya opinion se levantó la autoridad de Neumann, el cual hizo patente que los conductillos dentarios se hallan formados de una pared distinta calcificada (vaina dentaria) y de una fibra blanda (fibra dentaria de Kœlliker, ó fibras de Tomes) alojada en su interior, lo cual apoyó en multitud de observaciones que no permiten duda.

Añadiremos que el Dr. Tomes asigna á las fibras dentarias una funcion especial, considerándolas así como las fibras nerviosas dedicadas á la sensibilidad del marfil, la cual dice es más exquisita en su superficie que en su profundidad, opinion que merece estudiarse, y más aun desde los notables trabajos de Neumann acerca de las modificaciones que experimentan en la vejez tanto la fibra como el conductillo dentario. En las secciones desecadas de los dientes (hallándose tambien las fibras secas) los conductillos están ocupados por el aire, mostrándose á la luz trasmitida como líneas negras y en forma de filamentos brillantes á la luz directa. El número de estos conductillos es tan considerable (doscientos por línea, Retzius) que en muchos puntos sus paredes llegan casi á tocarse, lo cual determina que los cortes secos de un diente sean de un color blanco lechoso y no puedan servir para las observaciones microscópicas, á ménos que no se expela el aire de los referidos conductillos, valiéndonos de un líquido límpido y poco viscoso. El trayecto de los conductillos dentarios ofrece ciertas particularidades constantes (*fig.* 128); son más bien undulosos que rectilíneos y presentan numerosas ramificaciones y anastomosis; cada conductito describe en general dos ó tres grandes curvas y otro número considerable más pequeñas, las que, segun Welker, afectan una disposicion espiróidea. Las ramificaciones son ora bifurcaciones ó ya ramificaciones propiamente dichas; estas bifurcaciones son numerosas en el orígen de los conductillos y cerca de la cavidad dentaria, y se ve un conductito dividirse las más veces en dos, cuyo calibre es con corta diferencia el mismo que el suyo. Las bifurcaciones pueden repetirse dos ó cinco veces ó aun más, de modo que de un conductillo nacen de cuatro á diez y seis, y los conduc-

titos que resultan de estas bifurcaciones, ya un poco más estrechos, marchan paralelamente entre sí hacia la superficie del marfil, no siendo sino en la mitad ó el tercio externo de esta sustancia en donde se ramifican de nuevo; estas nuevas ramificaciones en la raiz se asemejan á las ramas que parten del tronco principal, y en la corona son las bifurcaciones terminales, las cuales están constantemente en reducido número, al paso que en la raíz las ramas se presentan de ordinario en gran cantidad, muy aproximadas, y forman con el conducto principal un ángulo recto ó agudo, lo que les dá el aspecto de una pluma ó de un pincel, y cuyo último aspecto se manifiesta luego que los conductillos ofrecen cierta longitud y se ramifican aun á su vez. Las extremidades de los conductillos dentarios son más ó ménos finas, segun el número de dicotomizacion que experimentan, llegando por su tenuidad á compararse á las fibrillas de tejido conectivo y hasta á ocultarse á la vista; mas cuando pueden seguirse los conductillos hasta la extremidad,



(*Fig.* 128).—Marfil y cemento.

1.—Sustancia amorfa.
2.—Conductillos del marfil con sus ramas anastomóticas.
3.—Dilataciones en el trayecto de estos conductitos.
4.—Confluencia de muchos conductillos.
5.—Espacios interglobulares.
6.—Cemento con corpúsculos óseos volumi-nosos, y algunos de estos se anasto-mosancon los cuerpos de los espacios interglobulares.

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

se les ve, ora terminar en la superficie del marfil muchas veces en una capa granulosa, ya avanzar en las porciones más internas del esmalte y cemento, ó bien que se reunen de dos á dos en el espesor del marfil para formar asas *(asas terminales de los conductillos dentarios)*. Las ramas de los conductillos principales son casi siempre muy finas, de ordinario simples, algunas veces ramificadas, y parecen servir para establecer las comunicaciones entre los conductitos próximos y aun los distantes, lo que se evidencia más en la raiz. Estas anastomosis constituyen simples puentes trasversales ó asas, situadas en el plano del eje longitudinal de los conductos, y en las superficies del marfil las últimas ramificaciones de estas ramas laterales se portan como las extremidades simples ó bifurcadas de los conductillos principales, terminando, sea por extremidades libres, ó bien por asas en el marfil, que exceden algunas veces.

Además, no es raro encontrar en el marfil una apariencia de estratificacion, sobre todo marcada en la corona, y que se manifiesta en córtes longitudinales por líneas curvas más ó ménos paralelas á los contornos de la corona, y de aproximacion variable por los anillos en córtes trasversales. Estas líneas, llamadas por R. Owen *líneas de contorno*, resultan de la deposicion en capas del marfil, y son muy distintas de las *líneas de Schreger*, que se presentan paralelas á la cavidad dentaria, y dependen, segun Kœlliker, de las inflexiones principales de los conductillos. Muchas veces los conductitos dentarios de la corona avanzan un poco en el esmalte, lo cual se halla muy marcado en ciertas especies animales (*Marsupiales*), ensanchándose para constituir cavidades más ó ménos espaciosas, que deben considerarse, como opina el autor últimamente citado, como producciones patológicas; y asimismo se observa otra disposicion que parece apartarse del tipo normal, y son los *espacios interglobulares de Czermak*. Este histólogo designa con este nombre cavidades muy irregulares, limitadas por las eminencias esféricas del marfil y que dice no faltan del todo en ningun diente. En la corona y proximidad del esmalte son numerosos los espacios interglobulares, en donde

forman muchas veces una capa delgada que se extiende por debajo de toda la cara interna del esmalte; pero examinada con atencion se encuentra esta capa compuesta de un gran número de otras finas que ocupan las extremidades de las líneas de contorno; y ora estos espacios son muy considerables y atraviesan ó interrumpen en su trayecto á un gran número de conductillos dentarios, ó bien son muy pequeños y solo interesan á un número limitado de conductillos. En el primer caso, sus paredes se manifiestan en forma de proeminencias esféricas del aspecto del marfil, que atraviesan igualmente los conductillos dentarios, y forman evidentemente parte de la referida sustancia; y en el segundo caso, *los glóbulos del marfil de Kœlliker* no son siempre distintos; aplícanse particularmente á espacios sumamente pequeños, que, vista su forma dentada y sus relaciones con los conductillos dentarios, podrian ser considerados como corpúsculos óseos en el marfil; en efecto, así los han considerado algunos autores. Si esta circunstancia se puede apreciar en la corona, es muy difícil efectuarla en la raiz, en donde los pequeños espacios interglobulares y los glóbulos forman una capa granulosa (granular layer, Tomes) que se parece mucho á una capa de pequeñas cavidades óseas ó de núcleos simples. El Dr. Kœlliker indica que ha encontrado rara vez verdaderas cavidades óseas en el marfil normal, y solo en la proximidad del cemento; mas los espacios interglobulares y los glóbulos de marfil se encuentran tambien, pero muy desarrollados, en el interior del marfil de la raiz y pared de la cavidad dentaria.

Los espacios interglobulares, que son normales en el diente en via de desarrollo, no contienen líquido durante la vida sino una sustancia blanda análoga al cartílago dentario, y de estructura idéntica con el marfil, y esta sustancia, que ofrece igualmente tubos, resiste mucho más al ácido clorohídrico que la sustancia fundamental del diente osificado, pudiendo aislarse como los conductillos dentarios. En secciones ó cortes, la sustancia interglobular se deseca de ordinario, si bien resulta una escavacion en la cual penetra el aire demostrándose entonces los espacios interglobulares. Existen dientes que no

ofrecen la sustancia interglobular (Kœlliker), mas obsérvanse aun los contornos parciales de los glóbulos del marfil en forma de líneas curvas muy finas *(dentinal cells, Owen)*. Rara vez se encuentra en el hombre atravesado el marfil por los conductillos de Havers *(vasodentina, Owen)*, como ocurre en muchos otros animales, mas es frecuente ver en el marfil que llena la cavidad dentaria obliterada, al lado de los conductillos dentarios más ó ménos irregulares, algunos conductos de Havers y cavidades redondeadas *(osteodentina, Owen)*, que figuran los corpúsculos óseos. Segun Frey, la dentina puede considerarse como tejido óseo modificado, cuya opinion se apoya en la anatomía comparada, que nos enseña que el tejido osteide de muchos peces óseos representa la transicion del tejido óseo á la dentina, y así se observa en la mayoría de estos peces ocupar la dentina el lugar del sistema óseo.

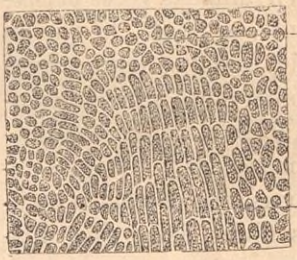
El esmalte que se observa solamente en los dientes, en el hombre y los animales superiores, y que es con evidencia una produccion epitelial, forma una capa contínua en la superficie externa de la corona, cuyo mayor espesor corresponde á la superficie triturante del diente, y que se adelgaza cada vez más hácia la raiz para terminar por un borde recto ó dentado, siendo algo más corto por las caras laterales que en las anterior y posterior del diente. La superficie exterior del esmalte parece lisa, pero en realidad se halla cubierta de pequeñas eminencias lineales, dispuestas trasversalmente, muy próximas entre sí; y en algunos casos se observan tambien rugosidades circulares más pronunciadas. El esmalte se halla revestido de una membrana bastante delicada, descubierta por Nasmyth, que Kœlliker denomina *cutícula del esmalte*, y la cual se le adhiere tan íntimamente, que no puede separarse sino por el ácido clorohídrico. Para Berzelius y Retzius existiria una membrana análoga en la cara interna del esmalte, que le separaria del marfil. El esmalte es de un color azulado; en capa delgada es traslucido; mucho más rígido y duro que las otras sustancias del diente; es difícilmente atacable por los instrumentos cortantes, y segun Nasmyth, produce fuego con el eslabon; sin embargo, el esmalte, recientemente formado,

se deja cortar, circunstancia que concuerda con el hecho indicado por Hoppe-Seyler, de contener entonces mayor cantidad de materia orgánica. Segun los doctores Valentin y Hoppe, goza el esmalte á un alto grado de la doble refraccion. Siendo su fractura fibrosa, demuéstrase por lo mismo que todo él se halla compuesto de fibras llamadas *fibras* ó *prismas del esmalte*, las cuales son, las más veces, prismas de cinco á diez planos algo regulares, y prolongados de $0^{mm},0023$ á $0^{mm},004$ de diámetro, que atraviesan en general todo el espesor del esmalte, desde la membrana de cubierta de este, hasta el marfil. En un diente de adulto, sus elementos son fáciles de percibir de frente ó de perfil; mas es muy difícil aislarlos en una cierta extension; en los dientes de sugetos muy jóvenes, siendo el esmalte menos duro, se deja fácilmente seccionar con el escalpel. Los prismas así obtenidos ofrecen muchas veces las extremidades terminadas accidentalmente en punta, lo que les ha hecho dar el nombre de agujas del esmalte; distínguense muy bien los planos y los ángulos, y obsérvanse principalmente, cuando se le toca con un poco de ácido clorohídrico diluido, estrías trasversales más ó ménos marcadas y distantes entre sí, de $0^{mm},003$ á $0^{mm},005$; estas estrías, que dependen de ligeras varicosidades que presentan las fibras, dan á estas últimas cierta analogía con las fibras musculares; mas no son nunca el indicio de las células de que se compondrian las fibras. Prolongando por más tiempo la accion del ácido clorohídrico, se ve palidecer á las fibras y borrarse las estrías trasversales, no quedando entonces más que una especie de esqueleto muy fino, en el cual se cree reconocer distintamente los tubos, y este esqueleto concluye por desaparecer; de donde se sigue que en los dientes tratados por el ácido clorohídrico no se encuentra casi nunca indicio de esmalte, mientras que el marfil conserva su forma.

Las fibras de esmalte se hallan, segun Kœlliker, unidas entre sí, de una manera muy íntima y sin ninguna materia intermedia y visible, y dice además este célebre histólogo que no ha podido asegurarse de la existencia de los conductillos que algunos autores admiten como constantes entre las fibras

del esmalte; mas se encuentra muchas veces en este, cavidades de diversa forma, entre las que se colocan las prolongaciones mencionadas antes y que los conductillos dentarios envian en el espesor del esmalte y las cavidades prolongadas, resultado del ensanchamiento de dichas prolongaciones, que se observan en la proximidad del marfil; y los vacíos en forma de hendidura que se ven en las capas medias y externas del esmalte, y que no comunican con las precedentes; estos vacíos no faltan del todo, otras veces son numerosos, ofrecen más ó ménos amplitud y no contienen aire.

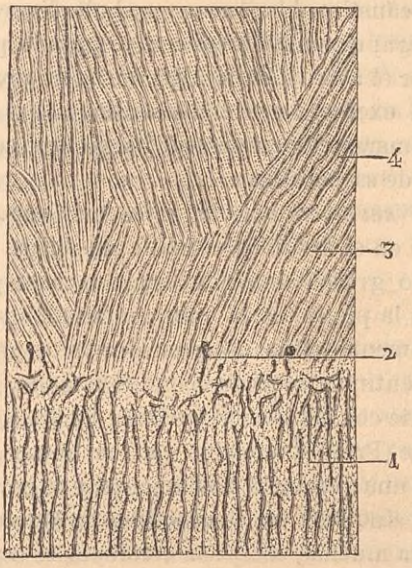
Cuando se corta trasversalmente una capa adamantina, la seccion de los prismas se presenta en forma de un mosáico vistoso compuesto de cuadrados y exágonos que recuerdan el epitelium (*fig.* 129). El trayecto de las fibras del esmalte es en general el mismo que el de los conductillos dentarios de la corona, pero solo presentan enérgicas inflexiones sobre la cara trituranteel diente. Un cierto número de fibras no atraviesan todo el espesor del esmalte, y no son todas paralelas; se hallan dispuestas por capas, y en cada una las fibras son paralelas, pero se entrecruzan con las de las capas vecinas; y estas capas, á las que corresponden las líneas circulares visibles al exterior, se extienden desde el marfil á la superficie del esmalte, lo que da el aspecto estriado á sus cortes verticales, y sobre todo cuando se les humedece con el ácido clorohídrico, en virtud á que dichas capas ofrecen alternativamente las secciones oblícuas más marcadas, y las longitudinales más claras de los prismas del esmalte. En la superficie triturante del diente existen asimismo y de una manera constante estos entrecruzamientos (*fig.* 130); las capas de esmalte son en general dispuestas en cilindros, cuyo corte seria un círculo en los molares y una elipse en los incisivos; pero hácia el centro de la



(*Fig.* 129).—Corte al través del esmalte.

1.—Prismas cortados al través.
2.—Prismas cortados un poco oblícuamente. Los espacios blancos indican las líneas de separacion de los prismas.

superficie triturante la disposicion de las fibras es menos regular, siendo casi imposible el ponerlos en órden. Es necesario no confundir estas estrías, indicios de la disposicion de las fibras del esmalte, con ciertas líneas morenas ó amarillentas que cruzan bajo ángulos diversos la direccion de las fibras; estas últimas figuran en secciones verticales, en líneas ó arcos



(*Fig.* 130).—Corte al través de la corona de un grueso molar.

1.—Marfil y terminacion de sus conductillos.
2.—Algunos penetran ensanchándose en el esmalte.
3.—Esmalte compuesto de prismas undulosos y paralelos; aquí se presentan en forma de hacecillos, de laminillas, inclinadas las unas sobre las otras.
4.—Líneas de separacion de los prismas.

oblícuamente ascendentes, y en cortes horizontales, en círculos, y ocupan las capas exteriores y rara vez la totalidad del esmalte; estas líneas dice Kœlliker parecen resultar de la deposicion del esmalte capa por capa.

La cutícula del esmalte (*membrana preformativa*, Hannover) es una membrana amorfa impregnada de sales calcáreas, y cuyo espesor es de 0^{mm},009 á 0^{mm},008; su cara adherente presenta en muchos casos pequeñas depresiones que sirven para alojar las extremidades de las fibras del esmalte. La gran re-

sistencia que opone esta membrana á los agentes químicos constituye un poderoso medio de proteccion para la corona del diente; en efecto, la cutícula del esmalte no se altera en el agua aun hirviendo, ni en el ácido acético concentrado, en los ácidos clorohídrico, sulfúrico y nítrico, y solamente el último le comunica un color amarillo. Cuando se le hace hervir en la potasa ó sosa cáustica, blanquea y se abulta ligeramente, pero no se desagrega; despues de haber sido tratado por la potasa, suministra por el ácido clorohídrico un ligero precipitado que redisuelve un exceso de ácido; la cutícula del esmalte desprende al quemarse olor amoniacal y deja una ceniza esponjosa formada de sales calizas.

El cemento (*sustancia ostéide*) es la cubierta de las raices que comienza en el límite del esmalte en forma de una capa delgada, cuyo grosor aumenta hácia la base y llega á su máximum en la punta de la raiz dentaria. Es, pues, el cemento simplemente tejido óseo; su dureza es mucho menor que la de la dentina y sobre todo que el esmalte, y no se halla constantemente con limitacion perfecta hácia el lado del referido esmalte (Frey). Lo mismo que los huesos, se compone el cemento de una sustancia fundamental y de cavidades óseas, y no contiene sino rara vez conductillos de Havers y vasos; lo que sí encierra muchas veces son conductillos especiales análogos á los del marfil, y otras cavidades cuyo carácter es ménos normal. La sustancia fundamental es ora granulosa, ó ya estriada trasversalmente; en algunas ocasiones es casi completamente amorfa y en otras se muestra estratificada como los huesos. Las cavidades óseas poseen todos los caractéres esenciales de las de los huesos, pero lo que les distingue son las grandes variedades que presenta en el concepto de su forma, número y dimension, así como en sus multiplicadas y largas prolongaciones. En su mayoría estas cavidades ofrecen una forma oblonga y paralelas al eje longitudinal del diente, y otras son esféricas ó piriformes (véase la *fig.* 128). Las más notables sin contradiccion son las que, teniendo una forma muy prolongada, presentan una cavidad muy estrecha y caniculada, ofreciendo por lo mismo tal analogía con los conduc-

tillos dentarios, que es casi imposible el distinguirlos. Las prolongaciones están dispuestas en pincel, ó como las barbas de una pluma, y las cavidades reunidas en grupos sirven, no solamente para asociarlas entre sí, sino que tambien para hacerles comunicar con las extremidades de los conductillos dentarios. En la proximidad de la corona en donde la capa de cemento es muy delgada faltan las cavidades óseas, y en general no empiezan á presentarse sino hácia la porcion media de la raiz, siendo muy abundante en la extremidad de esta, en donde el cemento ofrece un aspecto estriado al través. Las gruesas capas del cemento que se observan en los dientes de los viejos contienen gran número de lagunas, en general irregulares y de forma prolongada; obsérvase además al rededor de ciertas cavidades óseas una superficie amarillenta, festonada y muy distinta, que las circunscribe en totalidad ó en parte, la cual tiene relacion con las células que han dado orígen á las cavidades.

En los dientes de los jóvenes, y en su estado normal, no se hallan conductillos de Havers; en los de los viejos, en los molares especialmente, y cuando existe hiperostósis, se presentan con frecuencia los conductillos, viéndoseles penetrar en el cemento en número de 1 á 3 ó más, donde se dividen dos ó tres veces y se terminan en fondo de saco; son demasiado estrechos para contener además de los vasos sanguíneos la sustancia medular; se hallan rodeados de ordinario de algunas láminas concéntricas como en los huesos, y en casos especiales estos conductos se extienden por el marfil y se abren en las cavidades dentarias (Salter). Además de dichas cavidades encierra el cemento espacios anfractuosos que pertenecen al órden patológico, y en varias ocasiones conductillos análogos á los dentarios, los cuales están, ó próximos entre sí, ó ya separados, y algunas veces presentan ramificaciones que, segun el Dr. Kœlliker, parecen contener fibras de Sharpey no calcificadas.

Partes blandas de los dientes.—Bajo este nombre se comprenden el periostio alveolar, la pulpa ó gérmen dentario, y la encía; el *periostio de los alvéolos* se adhiere íntimamente á la su-

perficie de la raiz, y no difiere del periostio de las otras partes á no ser por su mayor blandura y no contener elementos elásticos; pero se encuentra en él una red nerviosa muy rica conteniendo multitud de tubos anchos. La *pulpa dentis* representa el resto no calcificado de la papila dentaria que existia durante el estado embrionario; constituye una especie de tejido conjuntivo no completamente desarrollado, lleno de jugo, que puede colocarse entre el tejido mucoso y se halla provisto de multitud de elementos celulares con núcleos redondeados ú oblongos. La sustancia intermedia que no adquiere trasparencia por el ácido acético es fibrosa y sin mezcla de fibras elásticas; la pulpa dentaria es sumamente rica en vasos sanguíneos y en nervios; el pequeño tronco arterial que penetra se divide en muchas ramas que se continúan en la pulpa, forman asas capilares en la corona, y continúanse con las ramas venosas que vuelven por el mismo camino; estos vasos son por donde van al diente sus elementos de nutricion; y los nervios, que son numerosos, penetrando un ramo por cada raiz, forman dentro un plexo apretado, se dividen en fibras primitivas y terminan libremente; les dan la sensibilidad, que algunas veces se hace ostensible por dolores acerbos. La superficie exterior de la pulpa se halla cubierta por una especie de epitelium estratificado, del grueso de $0^{mm},045$ á $0^{mm},090$, y compuesto de células cilíndricas y delgadas con largo núcleo y prolongaciones muy finas; y estas células (Kœlliker), unidas por sus prolongaciones á las fibras dentarias del marfil, corresponden á las células formatrices de este, siendo las que suministran los materiales de los depósitos del marfil que se van á formar en la cara interna de la cavidad dentaria aun en el adulto. La encía (*gingiva*) es la porcion de la mucosa bucal que reviste el borde alveolar de las mandíbulas circunscribiendo el cuello de los dientes, y se halla constituida por un tejido rojizo, vascular, y que parece denso al tacto á causa de las partes duras subyacentes, pero de todas maneras es más consistente que la mucosa bucal; en los puntos en donde las encías se hallan aplicadas sobre los dientes, tienen un espesor de 1 á 3 milímetros, contienen gruesas papilas de

0mm,3 á 0mm,7 de altura, y aun 1mm,5 en los viejos; y lo mismo que las papilas fungiformes se hallan guarnecidas de pequeñas papilas simples, y el todo revestido de un epitelium pavimentoso; no existen glándulas en dicho tejido gingival.

Composicion química.—Analizando el tejido de los dientes, nos encontramos que la dentina, á pesar de su gran dureza, contiene aun 10 partes por 100 de agua (segun varios autores), tiene una composicion análoga á la del tejido óseo, la cual consiste en una sustancia orgánica gelatinosa endurecida por las sales de cal y de magnesia, las cuales existen en mucha mayor cantidad que en el tejido óseo (Bibra, Lehmann, Schlossberger, Gorup-Besanez y Hoppe-Seyler). La sustancia fundamental de la dentina está formada por una materia colagena sin mezcla de condrina. Hoppe manifiesta que aislando la materia orgánica por los álcalis ó ácidos muy concentrados, y tratándola en seguida en una marmita de Papin, se trasforma en glutina la sustancia cartilaginosa, al paso que las paredes de los conductillos dentarios no se disuelven, lo cual demuestra que estos conductos no son formados de sustancia gelatinosa, encontrándose por consiguiente aquí las mismas relaciones que entre el corpúsculo óseo y sus conductillos; además los corpúsculos de la dentina no se trasforman en glutina, y su sustancia resiste enérgicamente á los ácidos. La analogía con el tejido óseo continúa aun en la composicion de la materia mineral de la dentina, que no es otra cosa que una mezcla de fosfato de cal con una cantidad menor de carbonato calizo, y además existen débiles cantidades de fluoruoro de calcio y de fosfato de magnesia. La proporcion de carbonato de cal parece ser más variable en el marfil que en el tejido óseo; Berzelius ha demostrado la presencia del fluoruro de calcio, y Bibra ha observado que la dentina de muchos mamíferos es proporcionalmente muy rica en fosfato de magnesia. En la dentina se encuentra tambien cierto número de otras sales, algunas materias orgánicas y una corta cantidad de materia grasa, observándose que en la dentina del hombre la proporcion de materia mineral es de 71 á 78 por 100, mientras que la cantidad de sustancia gelatinosa, llama-

da cartílago dentario, se eleva próximamente á 20 ó 29 por 100. De dos análisis del Dr. Bibra, efectuados sobre dentina seca tomada de los molares del hombre y proviniendo la primera de un adulto y la segunda de una mujer de 25 años, resulta:

Cartílago	27,61	20,42
Cuerpos grasos	0,40	0,58
Fosfato de cal y fluoruro de calcio.	66,72	67,54
Carbonato de cal	3,36	7,97
Fosfato de magnesia	1,08	2,49
Otras sales	0,83	1,00

El cemento es ménos duro, y muy difícil de separar de la dentina, resultando de las observaciones recientes que contiene algo más de sustancia orgánica gelatinosa, siendo por lo demás análoga su composicion á la de la dentina; Bibra ha obtenido en el hombre para las materias orgánicas la proporcion de 29,42 comprendiendo un poco de materia grasa, y para la mineral la de 70,58 por 100. Siendo el esmalte una masa muy dura y compacta, constituye una excelente capa protectriz para la dentina, á quien cubre, y en tal concepto la cutícula del esmalte ofrece aun mayor ventaja que los prismas. En la constitucion química del esmalte podemos observar es la parte del organismo que contiene menos agua y más sustancias inorgánicas; la masa orgánica es de 2, 4 ó 6 por 100; se perciben la forma de los prismas cuando se trata el esmalte por los ácidos; no se obtiene gelatina por la ebullicion en el agua; y obsérvase 81 á 90 partes por 100 de fosfato de cal, 4 á 9 de carbonato cálcico, 3 por 100 de fluoruro de cálcio (Berzelius) y 1,5 á 2,5 de fosfato de magnesia (Hoppe). El Dr. Bibra ha ejecutado dos análisis sobre el esmalte de dos molares, tomados el primero de un adulto y el segundo de una mujer de 25 años, cuyos resultados expresamos á continuacion:

	Primero.	Segundo.
Sustancia orgánica	3,39 (?)	5,97
Cuerpos grasos	0,20	indicios.
Fosfato de cal y fluoruro de cálcio.	89,82	81,63
Carbonato de cal	4,37	8,88
Fosfato de magnesia	1,34	2,55
Otras sales	0,88	0,97

El esmalte en vía de desarrollo es más rico en sustancias orgánicas; y la materia orgánica de la cutícula del esmalte se distingue por la gran resistencia que presenta á la accion de los álcalis, y que, segun Kœlliker, no se trasforma en gelatina.

Propiedades fisiológicas.—Las sustancias duras del diente reciben y trasmiten á la pulpa las acciones mecánicas á las cuales se hallan sometidas. El calor y el frio son tambien trasmitidos á través del espesor del esmalte y del marfil á la pulpa, la que, segun su estado fisiológico ó patológico, recibe diversas impresiones; ya hemos indicado antes la opinion de Tomes respecto á las fibras dentarias, que considera como ligadas á la sensibilidad del marfil; y además los dientes gozan de propiedades que se demuestran en su evolucion, y de una sensibilidad muy exquisita en su pulpa.

Desarrollo.—En el trascurso de la sexta semana de la vida embrionaria, el borde de las mandíbulas se escava por un surco, del fondo del cual nacen pequeños brotes ó yemas que deben formar el marfil, y que se han llamado gérmenes dentarios; bien pronto entre los gérmenes aparecen tabiques que van de una á otra pared del surco, de modo que cada uno de estos gérmenes se encuentra alojado en una especie de cápsula á la manera de las papilas caliciformes de la lengua; despues, ensanchándose los bordes de esta bolsa dentaria, cubren al gérmen, convergen al centro del orificio, se tocan y acaban por soldarse, y desde este instante la cubierta del gérmen forma una bolsa cerrada por todas partes, que se designa con el nombre de *saco dentario*. Las paredes del saco se componen de dos capas primitivamente distintas, y que más tarde se confunden (Morel); la externa, que constituirá despues el periostio alveolar, está formada por tejido conjuntivo muy vascular; y la interna, más delicada y de la misma naturaleza que la precedente, será afecta al desarrollo del esmalte (Magitot). Sabemos que el gérmen dentario toma orígen en el fondo del saco por una raiz pediculada; y en el punto diametralmente opuesto se desenvuelve otro gérmen análogo al precedente y que está destinado á la formacion del esmalte. El

gérmen dentario ó del marfil, muy rico en vasos sanguíneos que le llegan por su pedículo, contiene además una gran cantidad de núcleos y de jóvenes células ovales, algunas fibrillas conjuntivas, nervios que aparecen más tarde pero que acompañan á los vasos, y se halla circunscrito por un recamado amorfo (membrana preformatriz) que Magitot manifiesta ser como una dependencia de la capa interna de las paredes del saco dentario; este recamado pertenece en realidad al gérmen y no desempeña ningun papel en la formacion del marfil; y por debajo se encuentra una capa de células ovales muy irregularmente aproximadas entre sí, y cuyo mayor diámetro se dirige perpendicularmente á la superficie del gérmen; la extremidad periférica de cada célula se prolonga en tubo filiforme, que aumenta cada vez más, y produce pequeñas ramas laterales, resultando una multitud de conductos que marchan casi paralelamente los unos á los otros hasta el límite del gérmen, y que comunican extensamente entre sí por sus ramificaciones secundarias; así es como se desarrollan los conductillos del marfil á expensas de las células superficiales del gérmen, y que, segun Kœlliker, cada célula, prolongándose, por decirlo así, indefinidamente, formará por sí sola un conducto entero. Debemos advertir que mientras los conductillos dentarios se desarrollan, se vierte entre ellos una sustancia amorfa que probablemente resulta de la secrecion de las células profundas del gérmen, y que constituyen la sustancia fundamental del marfil; por último, el desarrollo se termina por la petrificacion de la sustancia fundamental, y lo que queda del gérmen se atrofia y forma entonces la pulpa dentaria.

El gérmen del esmalte, habiendo llegado á su completo desarrollo, cubre la base del gérmen del marfil; es formado en sus capas periféricas por un tejido conectivo rico en vasos sanguíneos; en las profundas no existen sino células estrelladas, unidas por una sustancia fundamental amorfa, y la capa inmediatamente en contacto con el gérmen dentario, está formada por una lámina epitelial, cuyas células, largas, estrechas y prismáticas, ofrecen una gran semejanza con los prismas adamantinos; en tal concepto es sumamente probable, segun

Morel, que el esmalte provenga directamente de la petrificacion de estos elementos. Relativamente al desarrollo del cemento, parece ser de la parte inferior de las paredes del saco dentario de donde nace, y presenta las mismas metamorfosis que el periostio durante su osificacion.

Usos.—Uno de los principales papeles que desempeñan los dientes es el de la masticacion, y segun sean incisivos, caninos ó molares, así cortan, rasgan ó trituran las sustancias alimenticias, etc.

Preparacion.—Para el estudio de los dientes nos serviremos de secciones muy finas, y de piezas reblandecidas en el ácido clorohídrico. Los cortes se efectuarán en dientes jóvenes y frescos, pues en otras circunstancias el esmalte se fragmenta; por medio de una sierra, pelo de relojero, se practican secciones longitudinales y trasversales, y en seguida se adelgazarán las laminillas resultantes, desgastándolas en una piedra de afilar; despues se limpia la lámina, se la pulimenta entre dos láminas de cristal, hasta que su superficie adquiera lisura y brillo, y se la trata por el éter para quitarle las impurezas que podrian habérsele adherido. Cuando una lámina está pulida y disecada, todos los conductillos dentarios y cavidades óseas están ocupadas por el aire, y sin hacerles sufrir ninguna otra preparacion se pueden conservar bajo una laminilla de cristal, que se fija por medio de un barniz espeso y secante. Las láminas de diente, pulimentadas del modo dicho, son preferibles, puesto que si su superficie permanece desigual, deben entonces cubrirse con el bálsamo de Canadá, ó la trementina, para poder examinarlas con fuertes aumentos. Si el barniz no es espeso, resulta que los conductillos palidecen y sus ramas más finas se hacen casi invisibles. Para adelgazar convenientemente una lámina de un diente, se podrá tambien pegarla á un cristal, valiéndonos del bálsamo de Canadá, y desgastarla con una lima muy fina; despues de pulida por una de sus caras se la desprende calentando el bálsamo, y pegándola en seguida por la cara pulimentada, se la prepara por la otra; y tratándola por el éter y desecándola adquiere una perfecta belleza. Dos secciones verticales por la

parte media del diente, la una de adelante á atrás, la otra de derecha á izquierda, y muchas trasversales de la raiz y corona, bastarian para estudiar las particularidades más importantes del diente. Tambien será útil tener cortes que demuestren la superficie de la cavidad dentaria, del cemento y del esmalte en secciones oblícuas y trasversales, á través el orígen de los conductillos de la raiz para ver las anastomosis entre las ramas y estos conductitos.

El cartílago dentario se obtiene fácilmente macerando el diente en el ácido clorohídrico, siendo para esto variable el tiempo empleado, ora se use dicho ácido más ó ménos concentrado, ó se renueve una ó muchas veces (en general será de cuatro dias si el ácido es fuerte y de cinco á ocho si es débil). Si deseamos tener un diente entero y totalmente reblandecido de manera que los conductillos se aislen, será necesario macerarle por ocho dias en el ácido clorohídrico concentrado; pero si se trata de secciones delgadas bastan doce á veinticuatro horas (en el ácido clorohídrico ó sulfúrico), ó solamente algunas de maceracion en la sosa ó potasa cáustica. Un proceder bastante bueno consiste en sumergir en un ácido secciones delgadas de un diente y examinarlas de tiempo en tiempo situándolas sobre una lámina de cristal hasta que se desagregue completamente. Los prismas del esmalte se aislan con facilidad cuando esta sustancia se halla poco desarrollada, y para hacer visibles sus estrías trasversales nos serviremos del ácido clorohídrico; las secciones trasversales de los prismas podrán igualmente verse bien en ciertas capas y sobre cortes longitudinales. Las primeras fases del desarrollo solo podrán estudiarse con la lente ó el microscopio simple y en embriones de tres á cuatro meses; entonces se endurecerán primero las partes en el alcohol ó en el ácido crómico, y despues se practican sobre ellas cortes trasversales. La estructura del saco dentario y la textura de los dientes se apreciarán en fetos de cuatro, cinco y seis meses, y en dientes de recien nacidos, y pueden utilizarse preparaciones frescas, ó bien si se desean observar las conexiones del órgano adamantino, se conservarán las piezas en el alco-

hol, que no altera los dientes. Por último, el gérmen de los dientes que ha adquirido todo su desarrollo se obtiene hendiéndolo con un instrumento á propósito y se pondrán en evidencia los nervios que penetran el diente, por la adicion de la sosa diluida.

ARTÍCULO XVI.

Tejido de los pelos.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1668.. .	Chirac.	Sur la structura des cheveux. Montpellier.
1740.. .	Meibomius.	De pilis, eorumque morbis. Helmstadt.
1750.. .	Withof.	Anatomie pili humani. Duisbourg. Diss. II. Ibid. 1752, y en Gott. commentat, 1753, t. II.
1806.. .	Rudolphi.	Diss. de pilorum structura. Gryphiswald. Ueber Hornbeldung. Mem. de Berlin, 1814-15.
1816-18	Osiander.	Commentat soc. reg. scient. Fatting. vol. IV.
1831.. .	Eble.	Die Lehre von dentlaaren. Vienne, 2 vol.
1835.. .	Lauth.	Memoires sur divers point d'anat. (sur les ongles et le poils) t. I, p. 4. Strasbourg.
1837.. .	Eschricht.	Arch. de Muller.
1840.. .	J. Henle.	Ueber die Structur und Bildung der menschlicheu Haare (Fronep's Notizen, n.° 294).
1840.. .	Bidder.	Entstehung. Bau und Leben der menschlichen Haare (Muller's Arch).
1840.. .	Mandl.	Memoires sur quelques point des maladies des cheveus, precedé des recherches sur leur organisation (Arch. gén. de Médecine, t. 7). Anat. microscopique, 1.ª serie, liv. 4.
1841.. .	Van Laer.	De structurá capillorum humanorum. Utrecht.
1847.. .	Kœlliker.	Ueber den Ban der Haarbälge und Haare (Mittheilungen der Zürcher nat. Gessellschaft. p. 117).
1850.. .	J. A. Moll.	Ueber den Haanvechsel (Archiv. für die holländ, Beitrage für Natur und Heilkunde.
1856.. .	Falk.	De hominis mammaliumque domesticorum pilis. Diss, Dor pat.
1860.. .	Moleschott y Chapuis..	Ueber einige Punkte betreffend den Bau des Haarbalgs und der Haare (Untersuch, zur Naturlehre des Menschen und der Thiere de Moleschott).

De la sinonimia.—Su definicion.—Divisiones.—Caractéres físicos.—Textura (de la epidermis del pelo, sustancia cortical, conducto medular, de la vaina ó folículo piloso, del músculo erector del pelo, de la papila pilífera).—De la composicion química.—Análisis del Dr. Van Laer.—Propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Opiniones de Frey y de Morel.—Usos.—Preparacion para el estudio microscópico.

Sinonimia.—Tejido pilífero.—Tejido de los pelos.—Tejido de apéndices tegumentarios.

Definicion.—El pelo, que pertenece á los tejidos denominados productos, es un órgano en el que hay que distinguir el tallo ó porcion libre y la parte contenida en el folículo ó raiz; se halla compuesto de tres sustancias, tejido cortical, epidermis y tejido medular, y estando como enclavado en el córion, aparece al exterior de la piel atravesando la capa epidérmica.

Division.—Segun el Dr. Sappey, considerando á los pelos del hombre más bien desigualmente desarrollados que repartidos, los divide en dos secciones; la una comprende los pelos que han llegado á su completo desarrollo, ó sean los pelos propiamente dichos, y la otra los pelos rudimentarios ó el vello. Salvo la palma de las manos y planta de los piés, que se hallan totalmente privadas de pelos, en los demás puntos de la piel se les encuentra en mayor ó menor abundancia, tomando nombres distintos los pelos perfectos, segun la region en donde se agrupen; y así vemos llamar cabellos los que cubren las partes superior y posterior de la cabeza; cejas, los que forman un arco trasversal por encima de cada órbita; pestañas, á los que guarnecen los bordes libres de los párpados; barba, á los que cubren las partes inferiores de la cara; bigote, los del labio superior, etc.; por consiguiente, los pelos ocupan ciertas regiones determinadas y el vello cubre todas las otras, diseminándose por lo mismo en una superficie mucho más extensa; además, se observa que lo que los primeros ganan relativamente á su desarrollo, los segundos lo hacen por su número; mas estas diferencias no bastan, sin embargo, para establecer entre ellos una línea perfecta de demarcacion, por cuanto se mezclan en un gran número de puntos.

En otros quedan los pelos por mucho tiempo al estado de

vello, mas adquieren despues un desarrollo más ó ménos rápido; tales son los de los órganos genitales, que permanecen rudimentarios hasta la pubertad, desarrollándose entonces en el espacio de algunos meses; los de los labios y parte inferior de la cara, que simple vello en la mujer por todo el trascurso de su vida y en el hombre hasta los diez y ocho á veinte años, entran en esta época en el segundo período de su evolucion; así como los de la cara anterior del pecho y de un gran número de regiones, que no excediendo al primer grado de su desarrollo en ciertos individuos, llegan en otros á su evolucion perfecta; y de cuyos hechos puede desprenderse la siguiente conclusion: que el número total de pelos que vejetan en la superficie de la piel es casi la misma en las diversas edades, sexos, en todos los individuos y probablemente en todas las razas humanas, siendo solo variable el número de los que pasan del primero al segundo período de su desarrollo, y así es como podremos explicarnos las diferencias que observamos entre el sistema piloso del niño y del adulto, lo que distingue bajo este concepto á la mujer y al hombre, las variedades individuales, y aun al hombre y demás mamíferos. Además, considerando á los pelos en sus conexiones con la piel habrá tambien que dividirlos en raiz y tallo. La raiz es la parte del pelo que se halla contenida en los folículos; ofrece una forma cilíndrica y un diámetro igual en la mayor parte de su longitud, mas inferiormente se abulta y constituye la cabeza del pelo (Malpighi) ó el bulbo pilífero; descansa sobre la papila del folículo, que cubre enteramente y se le adhiere de una manera íntima; sin embargo, puede separarse, observándose entonces en su parte inferior una escavacion que recuerda la forma y dimensiones de dicha papila; la cabeza del pelo es, pues, redondeada, otras veces algo prolongada y ovóide, de consistencia blanda, de modo que se deja fácilmente comprimir ó deformar, y tiene un color claro y semi-trasparente como la capa mucosa de la túnica epidérmica, con la que se continúa, y de la cual ofrece todos sus caractéres; y el tallo es cilíndrico, terminado en punta en su extremidad libre y cubierto en varios sitios de escamas epidérmicas que lleva

consigo el pelo al atravesar la embocadura del folículo.

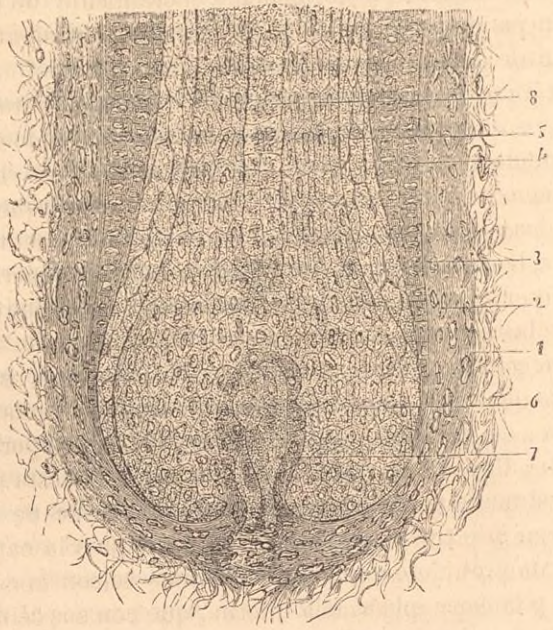
Caractéres físicos.—Los pelos son filamentos que salen de la piel y cubren especialmente algunas partes del cuerpo, pareciendo destinados á protegerla; su longitud varía segun la region, siendo la mayor en el cuero cabelludo; por su forma se les ve ora cilíndricos, y se yustaponen á la manera de filamentos rectilíneos, de donde el nombre de cabellos planos que le ha sido dado, ó ya son aplanados en un sentido y ensanchados en el contrario, perteneciendo á dicha clase todos los cabellos que se ensortijan, y especialmente los del negro, y observándose que el sentido del aplanamiento es siempre el que corresponde al arrollamiento del referido cabello. Respecto á su diámetro los hay sumamente delgados, siendo en general flexuosos y undulantes, y otros lo ofrecen mayor y son más ó menos tiesos y rectilíneos; su resistencia parece proporcional á su diámetro, siendo menor para los más finos, pero de todas maneras no existe ninguna parte en la economía, sin exceptuar al sistema fibroso, que sostenga un peso mayor sin romperse; su color, que varía con la edad, los individuos, el clima, etc., está ordinariamente en armonía con el de la piel, y ofrece tres matices principales, negro, rubio y rojo intenso; los cabellos son flexibles y elásticos, y en algunas circunstancias se hacen eléctricos bajo la influencia del frote, y producen chispas acompañadas de cierta crepitacion; los pelos atraen la humedad, y humedeciéndose aumentan de longitud; mas si el aire es seco, pierden una parte de esta humedad y se acortan; es sobre el estudio alternativo de estos fenómenos como T. de Saussure fundó la construccion de su higrómetro. Expuestos á la accion del calor se arrollan en diversos sentidos, lo que depende de que pierden la humedad de que habitualmente se hallan impregnados; y si son de nuevo humedecidos, desaparecen sus repliegues. Si se arrojan al fuego producen un olor á cuerno quemado; arden con llama brillante y dejan un carbon bastante voluminoso; cuando se les somete á la coccion, y bajo una presion fuerte, se disuelven en el agua; son muy malos conductores del calor, y se pudren y pierden su color al cabo de más ó ménos tiempo.

Textura.—Ya hemos indicado antes que el pelo se presenta bajo la forma de un filamento cilíndrico ó aplanado, cuyas dimensiones son variables, y que se compone de dos partes: la una la raiz, que se halla introducida en una vaina ó folículo que le suministra la piel, y la cual se termina por un abultamiento en masa ó bulbo, cuya extremidad inferior presenta una escavacion profunda, en la que penetra una papila dérmica, llamada gérmen, pulpa ó papila del pelo, y la otra, que sobresale libremente de la superficie de la piel, es llamada tallo; pues bien, el pelo se halla limitado al exterior por una simple capa epitelial, que lleva el nombre de epidermis del pelo; inmediatamente hácia adentro se encuentra una sustancia con estrías longitudinales, formando la masa casi entera del pelo, y que se la conoce con el de sustancia cortical, y por último, existe en el centro del pelo (ordinariamente) un conducto lleno de células especiales que constituyen la sustancia medular. *La epidermis del pelo* se compone (segun Morel) de una simple capa de células laminiformes, imbricadas las unas sobre las otras de tal modo, que su borde superior se halla libre (*fig.* 131). Cuando se trata esta capa por el ácido acético, y principalmente por la potasa cáustica, las células se abultan, adquieren más trasparencia, y se observa que el contenido es finamente granuloso y que el núcleo ha desaparecido. La epidermis pertenece solo al tallo y cesa bruscamente al nivel de la raiz; sin embargo, el Dr. Leydig ha figurado como epidermis de la raiz una capa de células cilíndricas que descansan perpendicularmente sobre ella; mas su existencia no es constante.

La *sustancia cortical*, cuyo color varía con el del pelo, ofrece estrías longitudinales y manchas lineares dirigidas en el mismo sentido; los elementos que la componen tienen una grande cohesion entre sí, pero se les puede disociar fácilmente por la potasa cáustica, y demostrar son largos huesos homogéneos en su estructura, sin indicio de núcleo, y conteniendo algunas veces granulaciones pigmentarias; para Morel las manchas lineares oscuras parecen ser espacios llenos de aire, por cuanto se les observa tanto en los cabellos blan-

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

cos como en los demás. En la raiz presenta la sustancia cortical otra fisonomía; al nivel del bulbo se encuentran células regularmente poliédricas, cuyo contenido es finamente granulado y trasparente, ó ya muy cargado de pigmentum, y el



(*Fig.* 131).—Folículo piloso (200 diámetros).

1.—Capa externa.
2.—Capa interna, y 3 superficie amorfa de la porción dérmica del folículo.
4.—Capa edipérmica externa correspondiente al cuerpo mucoso de Malpighi.
5.—Capa epidérmica interna de la vaina correspondiente á la capa córnea de la epidermis.
6.—Bulbo.
7.—Papila vascular.
8.—Sustancia medular.

núcleo perfectamente limitado. Algo más arriba, las células se prolongan cada vez más, quedando perfectamente visibles; durante son reabsorbidas las células, persisten los núcleos y forman los hacecillos de la sustancia cortical.

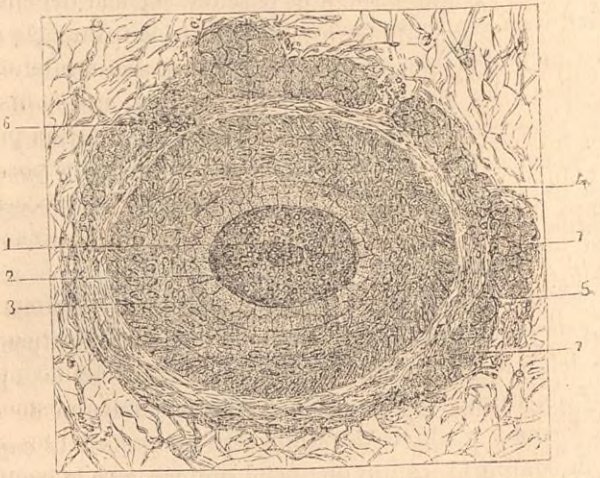
El *conducto medular* no existe siempre, pero cuando se le

observa ofrece variedades en su forma y longitud; así pues, en unos casos ocupa casi toda la longitud del pelo; en otros termina al nivel de la raiz, y ocurre en algunos el ofrecer á distancias extrangulaciones considerables y aun soluciones de continuidad. Las células que le llenan constituyen la sustancia medular, y contienen generalmente un núcleo bastante pálido y granulaciones de aspecto grasiento; además, segun Kœlliker, encierra burbujas de aire.

La *vaina ó folículo del pelo* recuerda por su estructura la de la piel, y en efecto, se encuentran dos zonas de tejido conjuntivo semejantes á las del dermis, y otras dos zonas celulares parecidas á las del epidermis, lo que hace creer que el folículo piloso es una bolsa producida por el hundimiento de la piel; su estructura es la siguiente: procediendo de fuera adentro, se observa una primera zona formada de tejido conjuntivo bastante laxo y que se continúa con la capa profunda del dermis; otra zona muy distinta de la precedente y cuya estructura es idéntica á la de la capa superficial del dermis con la cual está en continuidad, y limitada hácia adentro por un relieve delgado y amorfo como el del dermis; sobre esta porcion amorfa la vaina epidérmica externa se compone de células cuya forma y modo de estratificacion recuerda á la capa mucosa de Malpighi, con la que por lo demás se confunde (*figura* 132); y la capa epidérmica interna, que con sus células lameliformes y privadas de núcleo son semejantes á la capa córnea del epidermis, y se termina adelgazándose casi en el tercio superior del folículo, donde comunica el conducto excretor de las glándulas sebáceas anexas á los pelos. Además, es anejo al folículo piloso un pequeño hacecillo de fibras musculares lisas que se inserta en la parte inferior de esta vaina y del lado correspondiente á la inclinacion del pelo, y de ahí sube en direccion oblícua hácia la superficie del dérmis en donde ofrece la otra insercion, constituyendo un músculo erector del pelo. La *papila*, que está alojada en la cavidad del bulbo, pertenece al dermis y presenta una estructura más delicada que las otras papilas de la piel; es muy rica en vasos, los cuales describen multitud de asas en su interior, mas se-

gun el Dr. Morel se ignoran aun sus relaciones con el sistema nervioso.

Composicion química.—Los pelos se hallan comprendidos entre los tejidos córneos, así como el epidermis y las uñas; en efecto, se puede á beneficio de los álcalis trasformar todos estos cuerpos en una mezcla de sustancias albuminóides, á la que se da el nombre de sustancia córnea ó keratina; mas vista



(*Fig.* 132).—Pestaña cortada al través á nivel de su folículo (220 diámetros).

1.—Sustancia medular.
2.—Sustancia cortical del pelo.
3.—Capa epidérmica interna de la vaina.
4.—Capa epidérmica externa
5.—Zona dérmica interna de la vaina.
6.—Zona dérmica externa.
7.—Glándulas sebáceas.

la textura complicada de los pelos, este resultado es aun ménos importante aquí que para los otros dos tejidos, cuya naturaleza es más sencilla. Las reacciones microquímicas nos demuestran que en el pelo y sus cubiertas las células recientemente formadas se componen de materias albuminóides (Mulder y Gorup). En efecto, las membranas son destruidas por agentes químicos bastante débiles, como el ácido acético y las soluciones alcalinas debilitadas, las cuales concluyen tambien por destruir los núcleos, observándose dicho hecho para

el bulbo piloso, el folículo, la red de Malpighi y vaina interna de la raiz; ocurre de otro modo para las capas celulares de la vaina interna de la raiz, y para la cutícula epidérmica del pelo (excepto en todos los casos las partes inferiores de estos tejidos que adhieren al bulbo), pues ahí encuéntrase una fijeza aparente de los elementos, y el ácido sulfúrico y soluciones alcalinas aun concentradas permanecen por mucho tiempo sin obrar sobre las células, lo cual nos evidencia que dichas células tienen una composicion especial. Las placas celulares secas y córneas que forman la porcion cortical del cuerpo piloso, se separan fácilmente entre sí bajo la influencia del ácido sulfúrico; los álcalis determinan un abultamiento de la masa cortical, y en solucion diluida y caliente la disuelven. Estos mismos agentes químicos vuelven á su forma primitiva las células contraidas de la sustancia medular; y por último, la capa interna y trasparente del folículo piloso posee, como ya se ha indicado, la fijeza de las membranas hialinas de tejido elástico.

Los pelos, preliminarmente aumentados de volúmen, se disuelven en las soluciones de potasa ó de sosa cáustica, lo cual manifiesta analogía con el epidermis y el tejido ungial; y cuando los pelos se incineran, se obtienen los mismos resultados analíticos que para los dos cuerpos precedentes (Scherer, Van Laer y Von Bibra), así, pues, indicaremos la composicion en céntimos, apreciada por Van Laer.

C. . . .	50,65
H. . . .	6,36
N. . . .	17,14
O. . . .	20,85
A. . . .	5,00

Segun Frey, la cantidad de azufre (4 á 5 por 100) parece considerable. Respecto á la materia colorante que impregna la sustancia cortical del pelo, Bruch ha obtenido un pigmentum coloreado de los cabellos negros y castaños, así como ha comprobado la ausencia en los cabellos blancos; Baudrimont cree que su matiz es debido á la combinacion del hierro con las materias orgánicas, y ha encontrado por otra parte canti-

dades iguales de hierro en las cenizas de los cabellos blancos y negros 8 por 100, 30 por 100 en los cabellos rubios y castaños, y 42 por 100 para los cabellos rojos (Frey niega la influencia del hierro en la coloracion de los cabellos), y las otras sales son sulfatos, cloruros, fosfatos, y carbonatos de potasio, sódio y calcio; y se ha atribuido tambien el color de los cabellos á la presencia del azufre, el cual oscila, segun el matiz, entre 4,1 á 4,5 por 100; mas Frey dice que no se conoce aun la composicion del pigmentum granuloso de este tejido. La grasa que en cantidad variable se extrae de los pelos parece estar compuesta de las combinaciones grasas neutras que se encuentran en las otras partes del organismo, y dicha grasa es suministrada en gran parte por las glándulas sebáceas. La proporcion de cenizas es de 0,54 á 1,85 por 100; además de las sales solubles existe fosfato de cal, sílice (Gorup-Besanez), y óxido de hierro (0,058 á 0,90 por 100); Vauquelin ha indicado además el manganeso, mas no se ha encontrado en las recientes análisis.

Propiedades fisiológicas.—En el estado fisiológico, los pelos no son sensibles ni irritables, y el dolor que se produce cuando se efectúa una traccion sobre ellos tiene su sitio en la piel. La papila pilífera goza de una considerable actividad formativa; además, los pelos pierden su color por varias causas, y principalmente por el trascurso de la edad.

Desarrollo.—Segun el descubrimiento de Valentin, confirmado por Kœlliker, los primeros rudimentos de los pelos se presentan en el embrion humano al fin del tercero y al principio del cuarto mes, apareciendo en primer término los de la frente y cejas. Las células de la red mucosa de Malpighi proliferan, y forman grupos celulares en forma de yemas ó botones, cuya longitud es de $0^{mm},045$, y los cuales se hunden ó profundizan oblícuamente en el dermis, al cual rechazan; estas células aumentan rápidamente de número y volúmen, y su masa adquiere un aspecto piriforme. En esta época se observa una membrana que les envuelve, delgada, homogénea y trasparente, la cual con probabilidad será la que consituirá despues la capa trasparente interna del folículo piloso, y el

dermis colocado al rededor de esta membrana se trasforma poco á poco y constituye las partes periféricas del folículo. Al principio todo este conjunto celular parece homogéneo y sólido, pero muy pronto empieza á establecerse una distincion entre la parte central y la capa periférica, de modo que la primera forma el pelo y la vaina interna de la raiz, y la segunda la vaina externa, observándose además que las células de las dichas vainas se prolongan trasversalmente, mientras que las de la parte central del pelo crecen en el sentido de la longitud; tal es pues el estado del desarrollo del pelo en las diez y ocho semanas de la vida intrauterina, época en la que los grupos de células ofrecen una longitud de $0^{mm},22$ á $0^{mm},45$. En dicho momento la masa central se ensancha en su parte inferior y termina en punta superiormente, presentando por lo mismo una forma casi cónica; mas pronto comienza una nueva division; la capa cortical de esta masa, que debe formar la vaina interna de la raiz, empieza á hacerse trasparente ó hialina, al paso que la parte central, destinada á formar el bulbo y cuerpo piloso, continúa conservando su color más intenso; entonces se comienza á reconocer la papila del pelo, mas no se ha explicado aun su manera de formacion.

De este modo se constituyen los primeros vestigios del pelo propiamente dicho (Frey); al principio es corto y provisto de una vaina interna muy gruesa, pero no se reconoce todavía la sustancia medular; poco á poco se prolonga el pelo y penetra entre las células inferiores del epidermis, á quien perfora de un modo indirecto, despues de haber recorrido un trayecto oblícuo; los otros pelos se forman de una manera análoga, y al fin del sexto mes ó á principios del sétimo todos los pelos han perforado la epidermis. Los pelos desarrollados de este modo son delgados y trasparentes, pero despues del nacimiento el antiguo pelo se desprende del folículo, que crea otro nuevo, como lo ha demostrado Kœlliker; vése primero la masa del pelo desprenderse de su papila, y á continuacion el rudimento de un nuevo pelo tomar orígen en esta última en forma de una masa cónica; por delante se encuentra colocado el antiguo pelo que se ha desprendido por su base y tomado

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA

hasta en su bulbo una consistencia córnea, y este rudimento, desde luego homogéneo, ofrece en seguida un bulbo y un cuerpo con un vaina radicular interna, cuya trasformacion es análoga á la que hemos indicado respeto á los primeros pelos del feto. En esta época la vaina interna de la raiz del antiguo pelo desaparece, y el nuevo órgano pilífero avanza siempre; concluye por aparecer cerca del orificio del folículo al lado del primer pelo, que empuja delante de sí; este último cae, y el nuevo ocupa entonces el folículo. Es muy probable, dice Frey, que en el adulto la regeneracion de los pelos tenga lugar de una manera análoga; y no se sabe aun si en un período ulterior de la vida todo el pelo con su folículo y vaina externa de su raiz es susceptible de reproducirse de nuevo.

Para el Dr. Morel, el pelo, así como las dos capas epidérmicas del folículo, derivan de una yema ó mamelon de la capa mucosa de Malpighi que profundiza en la parte inferior del dérmis, mientras que las dos túnicas externas dependen de las células formatrices del córion. El pelo se forma en totalidad en el centro del mamelon y aparece en forma de un cono, cuyo vértice muy delgado se dirige arriba; despues las células sufren diversas metamorfosis que determinan la forma y naturaleza de los diversos elementos constitutivos de este órgano y de las dos túnicas epiteliales del folículo. Además, Morel ha observado que la regeneracion del pelo tiene lugar segun el mismo mecanismo y á expensas del mamelon que proviene de la hiperplaxia de las células del bulbo que quedaron en el folículo.

Usos.—Los pelos, en general, sirven de proteccion de la piel, de obstáculo al sentido del tacto, por cuya razon faltan en las manos y piés, etc., etc.

Preparacion.—Para el estudio de los pelos conviene elegir los blancos con sus folículos, antes de servirse de los que tienen color; con el objeto de procurarse cortes trasversales muy finos, habrá necesidad de obtenerlos por una nueva rasura (en la cara) á poco de haber hecho la primera (Henle), ó practicar secciones de un pelo extendido sobre una lámina de cristal (Meyer); ó ya que sobre un mechon colocado entre dos

cartas (Bowman); con este mismo fin emplea Reichert los pelos englobados en la gutta-percha; y se obtienen cortes longitudinales raspando un pelo muy fino, ó hendiendo uno grueso. Los folículos pilosos se estudiarán aislados, en relacion con sus pelos, ó en secciones horizontales de piel desecada. Rasgando los folículos se llegarán á separar sus diferentes capas, y el ácido acético será útil para presentar con evidencia los núcleos de sus dos capas exteriores. Las papilas se ven mejor en los folículos de los cabellos blancos. Avulsionando un pelo se separa muchas veces al mismo tiempo la porcion superior de la vaina exterior de la raiz, y en algunos casos la vaina en totalidad, lo cual tambien se consigue en colgajos de piel que han sido macerados; pudiendo observar sus células sin recurrir á los reactivos, ó sirviéndose de un poco de ácido acético y de sosa. La vaina interna existe algunas veces en totalidad en los pelos que acaban de arrancarse, lo cual permite apreciar los diversos elementos sin otra preparacion, ó despues de haberla separado de la vaina externa, pero en pocos momentos la presentan con evidencia la potasa y la sosa. Para ver la epidermis de los pelos es indispensable usar los álcalis y el ácido sulfúrico, así como para el pelo mismo. Kœlliker manifiesta que sometiendo las preparaciones á una temperatura algo elevada, se economizará mucho tiempo. Si deseamos observar los pelos en el feto, bastará (cuando es de poco tiempo) separar la epidermis, en la cara interna de la que se encuentran los gérmenes pilíferos; y en una edad más avanzada se practicarán secciones sumamente finas de la piel, ó bien se desprende el dermis con el epidermis, en cuyo caso tiene una aplicacion importante el uso de la potasa.

ARTICULO XVII.

Tejido de las uñas.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1748.. .	Ludwig.	Prog. de ortu et structurâ unguium. Leipzik.
1816.. .	Blech.	Tractatio de mutationibus unguium morbosis. Berlin.
1835.. .	Lauth.	Memoires sur divers points d'anatomie (sur les ongles et les poils) t I., p. 4. Strasbourg.
1836.. .	Gurlt	(Archiv. de Müller). Ueber die hornigen Gebilde des Menschen undder Haussaugethiere.
1836.. .	Jardon.	Dans les théses de Paris, n.° 101.
1838.. .	Flourens.	Compte rendu de l'acad. des sciences. Paris.
1838.. .	O. Kolhrausch. . . .	Recension von Henle's allgem. Anatomie in Göttinger Anzeigen, p. 24.
1849.. .	Rainey.	On the structure and formation of the nails of the finger and toes (Trans. of the microsc. Society).
1850.. .	Bérthold.	Beobachtungen über das quantitative Verhältniss der Nagel, und Haarbildung beim Menschen (Muller's Archiv).
1852.. .	R. Wagner.	(Muller's Archiv., p. 500, lám. XIII, fig. 1.
1868.. .	Kœlliker.	Elements d'histologie humaine, deux. edit francaise. Paris, p. 157.
1868.. .	Henle.	Splanchnologie.

De la sinonimia.—Definicion.—Division.—Caractéres físicos.—Textura, del dermis periunguinal, de la uña propiamente dicha, su raiz, cuerpo y extremidad libre.—Tejido propio de la uña (su capa mucosa, su capa córnea).—De la composicion química, análisis de Scherer.—Propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos.—Preparacion para los estudios microscópicos.

Sinonimia.—Tejido de las uñas.—Tejido ungeo-corneal.—Tejido de productos.

Definicion.—Las uñas son producciones epidérmicas, cuya conformacion y dimensiones ofrecen grandes variedades en el reino animal; pero que en el hombre afectan la forma de escamas blancas, elásticas, trasparentes, y comparables á las láminas de cuerno por su aspecto y conjunto de sus propiedades.

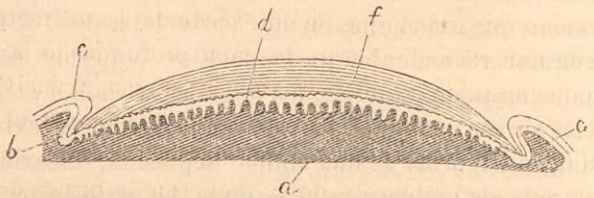
Division.—Estas láminas córneas se hallan encajadas en el dermis que reviste la cara dorsal de la última falange de los dedos de las manos y piés, no correspondiendo, sin embargo,

á toda la longitud de la referida falange, sino solamente á sus cuatro quintos inferiores que vemos aplanarse de adelante atrás, para ofrecer una ámplia superficie de apoyo á la pulpa de los dedos, y en toda esta extension la falange unguinal se halla separada de la piel adelante por un cojinete adiposo sumamente grueso, y hácia atrás la cubre el dermis inmediatamente, se almolda sobre ella, y se le adhiere de una manera bastante íntima. Las uñas se dividen en una parte que goza el papel de órgano productor *(el dermis periunguinal)*, y otra producida *(uña propiamente dicha)*, la cual á su vez se distingue en tres partes, raiz, cuerpo y extremidad libre.

Caractéres físicos.—La uña es un cuerpo duro, aplanado, más ó ménos arqueado (más en sus bordes laterales), de forma cuadrangular redondeada, su borde libre (anterior) es más grueso que su parte posterior; los laterales se hallan contenidos en los surcos de la piel, los que empiezan en la extremidad del dedo en forma de una simple depresion, escavándose cada vez más profundamente hácia atrás. La parte posterior de la uña desaparece en un surco profundo de 4 á 5 milímetros, ocultándose en el referido surco una porcion considerable de la uña, á la que se designa bajo el nombre de raiz; las partes laterales se las llama bordes, y la porcion de dermis cubierto por la uña el de lecho ó cama de la misma uña. Las propiedades físicas de estas producciones epidermóicas son análogas á las de la cutícula ó epidermis, y el peso específico de su sustancia, segun Schuebler y Kapf, es de 1,191.

Textura.—Ya hemos indicado que las uñas se dividen en una parte que desempeña el papel de órgano productor, llamado dermis peri-ungueal, y otra producida ó uña propiamente dicha. *El dermis peri-unguinal* ofrece el aspecto de una gotiera parabólica de concavidad inferior, y en donde uno de sus lados desciende sobre toda la cara anterior de la uña, mientras que el otro corresponde solamente á la parte más elevada de su cara posterior; en tal concepto se le pueden considerar tres porciones; una anterior ó larga, llamada tambien dermis sub-unguinal; otra posterior ó corta, ó dermis supra-unguinal, y una tercera ó periférica, resultado de la reunion

de las dos precedentes, y que forma el fondo de la gotiera. El dérmis sub-unguinal se adhiere por su cara anterior de un modo íntimo al periostio de la falange tercera, y con especialidad á su mitad inferior, y su cara posterior lo efectúa de una manera ménos íntima á la cara cóncava de la uña; es blanca en su tercio superior, y roja en los dos inferiores, y una línea curva cuya convexidad mira abajo, separa estas dos partes, de suerte que la primera representa la figura de una media luna, y la segunda la de un rectángulo escotado arriba para recibir la precedente. Esta cara es sobre todo notable por la presencia de crestas longitudinales (*fig.* 133), que todas nacen de la



(*Fig.* 133).—Seccion trasversal del cuerpo y lecho de la uña (8 diámetros).

a.—Lecho de la uña con sus crestas (parte negra).
b.—Dérmis de las partes laterales del pliegue supra-unguinal.
c.—Capa de Malpighi de este último.
d.—Capa de Malphigi de la uña con sus crestas (parte blanca).
e.—Capa córnea á nivel del pliegue supra-ungueal.
f.—Capa córnea de la uña ó sustancia unguinal propiamente dicha, guarnecida de pequeños dientecitos en su cara inferior.

parte media de su extremidad superior, y que se separan de este centro ó polo comun como otros tantos meridianos, segun la comparacion de Henle. Las crestas medias descienden verticalmente, y las otras describen desde luego un arco de círculo paralelo al fondo de la gotiera del dermis, y tanto mayor cuanto sean más laterales. A nivel de la lunula las crestas apenas se elevan; pero llegando sobre la porcion roja se desarrollan notablemente, y terminan de un modo brusco á nivel del surco que separa la pulpa de los dedos del borde libre de la uña; sobre el vértice de dichas crestas es donde se implantan las papilas del dermis sub-unguinal, y su volúmen es tanto mayor conforme correspondan á un punto más próximo al borde libre. Este dermis no tiene glándulas, ni vasos linfá-

ticos; los vasos sanguíneos afectan en su distribucion el sistema ordinario; pero las venas son más voluminosas, dilatadas y como varicosas en ciertos puntos; los nervios por sus divisiones terminales forman un bello plexo subyacente á las crestas del dermis sub-unguinal y se prolongan en parte en su espesor, pero no dan ninguna ramificacion á las papilas, las cuales se hallan desprovistas de corpúsculos del tacto (Sappey).

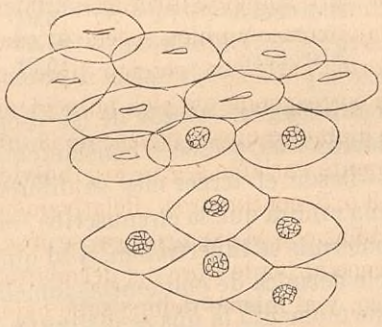
El dermis supra-unguinal es un repliegue de la capra profunda de la piel, que se constituye de la manera siguiente: llegado que ha al nivel de la uña, avanza sobre ella para cubrirla hácia arriba en una extension de 5 á 6 milímetros, y en los lados algo ménos; se reduce gradualmente descendiendo, de manera que inferiormente no excede de 1 milímetro; despues de haberla así cubierto, la capa profunda de la piel se refleja colocándose paralelamente á sí misma, y vuelve hácia la periferia de la uña, en donde se continúa con el dermis sub-unguinal, y muy saliente por encima termina en punta sobre los lados, afectando dicho repliegue la figura de media luna; por consiguiente, cubre por arriba la raiz de la uña y una gran parte de la porcion semilunar del dermis sub-unguinal, cuyo tercio inferior solo queda aparente. Su cara superficial y su borde libre ofrecen papilas bastante desarrolladas, en las que se ven pequeños corpúsculos del tacto (Sappey), y por su cara profunda se adhiere á la raiz de la uña y tambien presenta papilas, pero más pequeñas y sin corpúsculos. Del dermis supra-unguinal parten un gran número de radículas linfáticas, que le predisponen á irritaciones de todo género, y nos explican ciertas infartaciones ganglionares, etc. La gotiera unguinal es profunda en su parte superior ó media, que ha sido considerada por algunos anatómicos como la matriz de la uña; se prolonga descendiendo de cada lado, y disminuye poco á poco de profundidad para terminar en punta en los dos extremos del surco, que separa su parte libre del pulpejo de los dedos. El fondo de la gotiera sigue exactamente el contorno de la uñas y representa el molde; es delgada y casi trasversal á nivel de su borde superior, vertical y redondeada en los lados, y las papilas que la cubren no difieren de las que se

observan en la cara adherente del repliegue supra-unguinal.

En la *uña propiamente dicha* se distinguen tambien tres partes, raiz, cuerpo y extremidad libre; la raiz es la parte de la uña que se halla encajada en la porcion media ó superior de la gotiera unguinal; delgada, blanda, flexible, de la misma altura que el repliegue cutáneo que la cubre, empieza por un borde cortante é irregularmente dentado, y una de sus caras adhiere al dermis supra-unguinal y la otra á la porcion semi-lunar del dermis unguicular. El cuerpo de la uña, dos ó tres veces tan largo como su raiz, se extiende desde el repliegue cutáneo que la cubre hasta el surco escavado entre la parte libre y el pulpejo de los dedos; su cara posterior convexa y libre presenta estrías longitudinales, en su parte superior la lunula, y en la inferior color rosa; su cara anterior ó cóncava adhiere al dermis sub-ungueal y se observan surcos y crestas longitudinales que corresponden á los del dermis; el fondo de estos está cribado de escavaciones desiguales destinadas á recibir las papilas, y el vértice de las crestas se distingue por su aspecto lineal y rectilíneo. Los dos bordes del cuerpo de la uña verticalmente dirigidos aumentan de espesor de arriba abajo, como tambien sucede á toda lámina córnea de la cual forma parte. La porcion libre (que un surco aisla de la parte correspondiente del pulpejo de los dedos), ofrece el mismo diámetro que el cuerpo de la uña, pero una longitud sumamente variable segun los individuos, pudiendo llegar hasta 3 ó 5 centímetros. Relativamente á las conexiones de las uñas con la capa córnea, se observará que llegada la capa córnea al borde libre del dermis supra-unguinal le excede un poco, y al mismo tiempo sube bajo la cara profunda del repliegue cutáneo para terminar hácia arriba sobre la cara posterior de la raiz, continuándose con esta, y de cada lado sobre los bordes de la uña, con los que tambien se continúa; y respecto á dichas relaciones con la capa mucosa, se verá que llegada sobre el borde libre del repliegue supra-unguinal se refleja para tapizar su cara adherente, cubriendo en seguida el fondo de la gotiera en la que la uña es recibida, y despues todo el dermis sub-unguinal vendrá á continuarse

inferiormente con la capa mucosa del pulpejo de los dedos; en una palabra, esta capa seguirá exactamente el trayecto del dermis peri-unguinal y formará la capa profunda de la uña, así como la córnea su capa superficial; mas Sappey sostiene que la capa mucosa de la epidermis no constituye solamente una parte de la uña, sino la totalidad.

El tejido propio de la uña se le observa, segun Kœlliker, compuesto de dos partes: la una profunda y la otra superficial. La primera ó capa mucosa, blanda, blanquecina y separada de la superficial ó córnea por un límite bastante marcado, está compuesta en todo su espesor por células de núcleo lo mismo que el epidermis, mas difiere de él, por cuanto encierra en su parte profunda muchas capas de células prolongadas y verticales, siendo estas las que le dan á la capa una apariencia fibrosa (lo cual tambien hizo admitir á Günther la existencia de glándulas especiales por debajo de la uña), y estas mismas células, segun Kœlliker, ofrecen sus núcleos un color moreno en los negros, y amarillo oscuro en los europeos morenos, lo que han demostrado tambien en varios casos los doctores Has-



(*Fig.* 134).—Laminillas de uña, la cual ha sido hervida. En esta figura se ven las laminillas de perfil y de frente, así como sus núcleos.

sal y Kœlliker. La capa superficial de la uña ó capa córnea está compuesta de laminillas unidas sólidamente entre sí, no ofreciendo ningun límite distinto, y cada laminita se halla constituida de una ó de muchas capas de escamas poligonales provistas de núcleo (*fig.* 134), algo más gruesas y ménos anchas en las capas inferiores; la constancia de su núcleo, la

mayor trasparencia de su contenido y la cohesion más enérgica entre ellas mismas, las distinguen perfectamente de las de la capa córnea del epidermis.

Composicion química.—Las uñas, como todos los tejidos córneos, son insolubles en el agua fria; el agua hirviendo las aumenta de volúmen (y les quita algunas partes solubles), trasformándolas en una masa opaca é insoluble, mas las disuelve bajo una presion de 200°. Estos tejidos son igualmente insolubles en el alcohol y en el éter. El ácido acético muy concentrado las ataca por una accion prolongada; en frio el ácido sulfúrico debilitado apenas las modifica; pero diluido é hirviente las trasforma en tirosina, leucina, amoniaco y ácido graso volátil. El ácido clorohídrico las colora en azul como los albuminatos; el nítrico las entinta en amarillo, y por una accion más prolongada las trasforma en ácido oxálico; los álcalis fijos las disuelven, y se trasforman en tirosina, leucina y ácidos grasos fundidas con la potasa. Por último, segun Scherer están formadas de

Carbono.	51,09
Hidrógeno.	6,82
Oxígeno y azufre. . . .	25,18
Nitrógeno.	16,91

Propiedades fisiológicas.—Gozan de las propiedades de las sustancias epidermóicas, y crecen constantemente.

Desarrollo.—Desde el tercer mes se dibuja la uña por la aparicion de una ranura que la circunscribe (ranura ungueal), el dermis y epidermis se hipertrofian, y al quinto mes se cubre la superficie dérmica de eminencias lameliformes paralelas, y desde este momento la uña se distingue bien por su estructura del revestimiento epidérmico. El crecimiento de la uña tiene lugar á expensas de la capa mucosa de Malpighi, cuyas células superficiales se trasforman sucesivemente en células córneas. El crecimiento en longitud resulta de la vegetacion sumamente activa de las células de la ranura posterior y de su adhesion á la raiz de la uña; y mientras que la uña es así empujada hácia adelante, su cara inferior conduce cierto número de células que cubren el dermis sub-unguinal, resul-

tando un aumento en su espesor; mas hay que observar que el crecimiento en longitud excede con mucho al otro.

Usos.—Las uñas en la especie humana defienden la porcion terminal de las falanjes en su cara dorsal; teniendo una longitud proporcionada facilitan el coger los cuerpos por pequeños que sean, etc.

Preparacion.—Para el estudio de las células y laminillas de la uña nos serviremos de prefererencia de secciones delgadas de una uña fresca tratada ó no por los reactivos, entre los cuales figuran la sosa y el ácido sulfúrico, cuya accion es aumentar de volúmen las láminas unguinales. Si deseamos examinar las relaciones de las diversas partes de la uña entre sí y con el epidermis será separada la uña del córion por la maceracion ó por la coccion en el agua, y se verá entonces que se aisla con el epidermis, y por medio de cortes trasversales y longitudinales podrán determinarse las relaciones de estas dos partes; la misma preparacion servirá para demostrar el lecho de la uña, sus láminas y crestas, la ranura unguinal y las láminas de la capa de Malpighi. Necesitaremos para cortes finos uñas frescas, y otras separadas con el dermis y desecadas, las que podrán servir para dilucidar todos los detalles de estructura por cuanto se aislan porciones que aumentarán fácilmente de volúmen en el agua, y las que tratadas por el ácido acético y la sosa, presentarán con exactitud la estructura de las diversas capas.

ARTICULO XVIII.

Tejido del cristalino.

Bibliografía.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1832.. .	Huschke.	Meckel's Archiv. p. 17.
1838.. .	Meyer Ahrens.	Bermerkungen über die Structur der Liuse (Muller's Archiv.). p. 259.
1844.. .	Kœlliker.	Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zurich. p. 99 y 103. Mikrosk. Anät. vol. II, p. 730. Zeitschrift für wissench. Zoologie. vol VI, p. 142.

Años de la impresion.	Autores.	TÍTULOS DE LAS OBRAS.
1845.. .	A. Hannover.	Beobachtungen über den Bau der Liuse (Muller's Archiv. p. 478.
1846.. .	Hartng.	Histol. Anteckeningen in van der Hoeven en de Vriese Tigdschrift. vol. XII, p. 1.
1849.. .	Bowmann.	Lectures on the parts concerned in the operations ou the eye. London.
1852.. .	Strahl.	Arch. für phy. Heilkunde, p. 332.
1852.. .	H. Meyer.	Muller's Archiv.
1853.. .	Husson.	Societ. des scienc. de Göttingen.
1858.. .	The Nunneley..	Jour. oi microsc. science, p. 136.
1868.. .	Kœlliker.	Eléments d'histologie humaine, trad. Paris, p. 892.
1871.. .	Frey.	Traité d'histologie, etc., trad. de l'allem., etc. Paris, 329.

De la sinonimia.—Su definicion.—Division.—Caractéres físicos.—Textura.—De su cápsula.—De la sustancia propia de la lente cristalina.—Composicion química.—Análisis de Berzelius.—Sus propiedades fisiológicas.—Desarrollo.—Usos.—Su preparacion para el estudio.

Sinonimia.—Tejido cristalino.—Tejido cristalóides.

Definicion.—Es una masa perfectamente trasparente, que constituye un tejido compuesto de tubos excesivamente ténues, que resultan de una trasformacion de la hoja córnea del blastodermo, y cuyo órgano ofrece un carácter esencialmente epitelial.

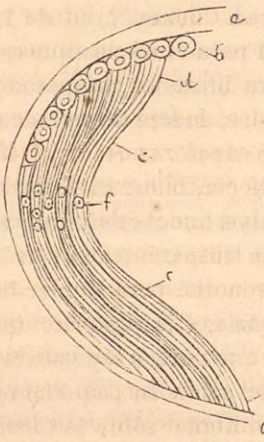
Division.—Al estudiar el cristalino se hace á la vez de la cápsula que le envuelve, y en el cristalino mismo se aprecia su núcleo ó porcion central, y la parte periférica.

Caractéres físicos.—El cristalino es una lente biconvexa situada (envuelta en su cápsula) entre el humor acuoso que baña su cara anterior, y el cuerpo vítreo en el cual se encuentra encajado, estando mantenido en esta situacion por la zona ciliar, cuyas fibras le unen sólidamente al cuerpo vítreo, mientras que sus pliegues, engranados con los de la coróides, se adhieren por otra parte á la segunda túnica del ojo, y por el intermedio de ella á la esclerótica y córnea. De estas conexiones se deduce que el cristalino no puede dislocarse hácia atrás por oponerse á ello el cuerpo vítreo, ni hácia adelante por impedírselo la zona de zinn, como tampoco á ningun punto de su circunferencia, por cuanto los lazos que corresponden al punto diame-

tralmente opuesto, le mantienen en su lugar. Está situado entre dos medios, de los cuales el anteriorp resenta una fluidez completa, y el posterior una semi-fluidez, y sin embargo, él conserva sobre el eje antero-posterior del ojo una posicion invariable, encontrándose separado de la córnea por un intérvalo de 2 $^1/_2$ milímetros, y de la mancha amarilla por uno de 16. Su peso es de 20 á 25 centígramos (218 milígramos, Sappey); el peso específico, segun Chenevix, es de 1,076 para las capas periféricas, y de 1,194 para el núcleo que es más denso; el poder refringente es para Brewster comparado al del aire tomado por unidad de 1,384; el índice de refraccion, segun Krause, es de 1,40 71 para las capas exteriores, 1,43 19 para las medias y 1,45 64 para las centrales; su diámetro varía de 9 á 10 milímetros; el eje ó espesor del cristalino es de 4 $^1/_2$ á 5 milímetros; las caras de la lente cristalina son lisas y unidas, y su corvadura difiere en general; para Kepler la cara anterior es un segmento de esferóide, y la posterior una seccion de hipérbole; Chossat dice que ambas representan un segmento de elipsóide en revolucion sobre su pequeño eje; Petit, que participa de la opinion de Kepler sobre la forma de la cara anterior, evalúa el diámetro de la esfera de que forma parte en 9 líneas, resultado algo superior al que ha sido indicado recientemente por Helmholtz; segun este autor, el rádio de corvadura de la cara anterior varía segun los individuos de 6 á 12 milímetros, siendo por término medio de 9. La circunferencia del cristalino es redondeada y muy regularmente circular. La trasparencia de esta lente se altera por los progresos de la edad, por el contacto de agentes físicos y químicos (el agua á la temperatura ordinaria, hirviendo, helada, el contacto del aire, el alcohol y los ácidos), y bajo la influencia de ciertos estados patológicos; y su consistencia varía segun las especies animales, edad y en los diferentes puntos de su espesor, etc.

Textura.—La cápsula que envuelve al cristalino (*capsula lentis*) está compuesta de dos elementos; la cápsula propiamente dicha y el epitelium (*fig.* 135). La primera es una membrana perfectamente homogénea, hialina, muy elástica,

y la que, formada como de una sola pieza, aprisiona por todas partes al cristalino y le separa de las partes vecinas. La cápsula es de $0^{mm},011$ á $0^{mm},018$ de espesor en su mitad anterior; detrás de las inserciones de la zona de Zinn se adelgaza bruscamente; se deja con facilidad rasgar ó atravesar por un instrumento punzante ó cortante, pero opone gran resistencia



(*Fig.* 135.)—*Schema del cristalino humano.*
a.—Cápsula.
c.—Fibras del cristalino ensanchándose en sus extremidades; *d*, se aplican adelante á la capa anterior del epitelium; *b*, y atrás á la cápsula *e*.
f.—Zona de núcleos.

á los instrumentos que no terminan en punta. Cuando se efectúa una puncion sobre la cápsula cristalina intacta, se retrae la membrana en virtud de su elasticidad, y expulsa muchas veces al cristalino. Los caractéres microquímicos de la cápsula cristalina son los mismos que los de las otras membranas hialinas; segun Strahl, se disolverá en el agua hirviendo. El epitelium de la cápsula del cristalino tapiza la cara interna de la membrana (que toca el cristalino) y forma en la mitad anterior de la cápsula una simple capa de células poligonales que contienen un núcleo esférico. Despues de la muerte, los elementos de este epitelium se disocian rápidamente, se abultan tomando la forma de vesículas esféricas y trasparentes, de las que muchas se rompen, y al mismo tiem-

po un poco de humor acuoso ponetra en la cápsula, resultando (Kœlliker) el humor de Morgagni; mas durante la vida este humor no existe, y el epitelium se aplica inmediatamente sobre la lente cristalina.

El *cristalino*, segun Sappey, considerado en su composicion, ofrece su sustancia propia; los sectores ó meridianos que se extienden desde los polos al ecuador, y los segmentos angulares descomponibles cada uno en láminas y laminillas, las que á su vez son tambien reducibles en fibras; mas, segun Kœlliker, compónese el cristalino en todo su espesor de elementos prolongados, aplanados, de seis caras, que se conocen generalmente con el nombre de *fibras del cristalino*, las que son de una trasparencia perfecta, blandas, flexibles, sumamente viscosas, en realidad tubos huecos de paredes muy finas que encierran una sustancia trasparente, viscosa y de naturaleza albuminóides; durante la dislaceracion se escapa esta sustancia de su cubierta y forma gotitas trasparentes é irregulares, las que se observan siempre en gran cantidad al examinar las fibras superficiales del cristalino; en vista de lo cual será más conveniente dar el nombre de tubos á los elementos del cristalino. En el concepto micro-químico ofrecen los tubos cristalinos la siguiente particularidad: todas las sustancias que coagulan la albúmina las presentan más distintas, y así todos estos reactivos, y especialmente el ácido nítrico, el alcohol, la creosota y el ácido crómico, convienen perfectamente para el estudio de la lente cristalina. Los álcalis cáusticos, por el contrario, disuelven rápidamente los tubos cristalóides, y el ácido acético los altera con demasiada prontitud. En las capas centrales del cristalino, las fibras son más resistentes, más estrechas y marcadas (no ofrecen cavidad visible) que en las capas blandas exteriores, y componen lo que se llama el *núcleo* del cristalino. Los tubos de la lente cristalina se unen por simple yustaposicion y se hallan dispuestos de tal manera que sus caras son siempre paralelas á la superficie de dicha lente, y sus bordes cortantes ocupan los intérvalos que dejan los tubos vecinos; resultando que en el espesor del cristalino cada tubo se halla rodeado de seis, y que una seccion trasversal de

los tubos presenta el aspecto de un mosáico, en el que todas sus piezas serian exagonales. Los bordes y caras de los tubos son en general algo desiguales, algunas veces dentadas, y en los peces, por ejemplo, sus dentellones son sumamente marcados. Síguese de ahí que las fibras están unidas con más solidez por sus bordes que por sus caras, y que el cristalino se divide con más facilidad en láminas paralelamente á sus caras que en segmentos en el sentido de su espesor, resultando el por qué de considerar al cristalino como formado por hojas encajadas las unas en las otras como las capas de una cebolla; pero es necesario no olvidar que dichas hojas no tienen nada de regular y se hallan constantemente formadas de muchas capas de fibras. Además, un hecho importante bajo el concepto fisiológico es que los elementos del cristalino están dispuestos con la misma regularidad en el sentido del espesor del órgano; de tal suerte que por todas partes se cubren, pudiendo representar al cristalino como constituido de una infinidad de segmentos perpendiculares á su superficie, y cuyo diámetro seria el de una fibra del cristalino mismo.

Los tubos que componen cada lámina se hallan dispuestos de manera que parten todos del centro de la lámina para dirigirse á su borde siguiendo la direccion de los rádios, y llegados al borde se encorvan en asa para ganar la cara opuesta. Sin embargo, ninguna fibra forma una media vuelta completa al rededor de la lente, marchando del centro de la cara anterior al de la posterior, puesto que se terminan en la periferia de una especie de estrella. En el feto y en el niño recien nacido cada estrella del cristalino presenta tres rádios que convergen regularmente en ángulos de 120°. En la estrella anterior dos rádios se dirigen abajo y el tercero arriba, lo cual es al contrario para la estrella posterior, que parace haber sufrido una rotacion de 60° al rededor de su eje. Desde luego los tubos que parten del centro de la estrella anterior no llegan á la cara posterior, sino las extremidades de los tres rádios de la estrella, y recíprocamente las fibras que nacen del polo posterior terminan antes de tocar al polo anterior, sucediendo lo mismo con las fibras situadas entre las que aca-

bamos de examinar, de donde se sigue que ninguna mide dos veces el rádio y que todas las fibras de una misma capa ofrecen exactamente la misma longitud. Lo que precede se aplica perfectamente al núcleo del cristalido adulto; en las capas superficiales, por el contrario, las estrellas parecen más complicadas y provistas de 9 á 16 rádios de diferente longitud y frecuentemente con irregularidad, pudiendo, sin embargo, distinguir entre las mismas los rádios principales. El trayecto de las fibras se hace por consiguiente más complicado, cuanto que sobre estas estrellas las fibras que vienen á insertarse de los dos lados de un mismo rádio se encorvan en arco de círculo, las unas hácia las otras, de manera que dichos rádios representan torbellinos (*vortices lentis*); mas el trayecto general de dichas fibras es exactamente el mismo que en el niño, es decir, que las dos estrellas no se corresponden, así como que ninguna fibra va de un polo al otro.

La sustancia de las estrellas no está compuesta de tubos; es, ó finamente granulada, ú homogénea, y como las estrellas atraviesan todas las capas, obsérvase existir en cada mitad del cristalino tres láminas (ó más) perpendicularmente á las caras, que no son fibrosas (*central planes, Bowman*). Los tubos se ensanchan en la proximidad de las estrellas, pero no se confunden los unos con los otros, y terminan por ensanchamiento en masa ó en huso, que vistos de frente representan muchas veces elegantes polígonos. Por último, las fibras del cristalino son algunas veces estriadas en el sentido de su longitud, y tambien al través, mas no son debidas ni á las fibras ni á las células; las fibras superficiales de la lente ofrecen cada una en la proximidad del ecuador un bello núcleo, que es cada vez más pequeño á medida que se examinan las fibras más profundas, y el cual desaparece luego completamente. En secciones de cristalinos desecados ha visto el doctor Thomas dos ó tres sistemas de líneas concéntricas que, segun Czermak, puede explicarse por la disposicion regular de las fibras del cristalino. Las extremidades ensanchadas de las fibras de la lente, muchas veces regularmente exaédricas (*fig.* 136), ó las señales que dejan en la mitad posterior de la

cápsula, han hecho creer á Finkbeiner, Nunneley y Robin en la existencia de un epitelium; y Becker dice que entre las fibras del cristalino existen espacios interfibrilares, que Kœlliker niega y que Hansen considera como producciones artificiales.



Fig. 136). — Porcion de las capas superficiales del borde de un cristalino humano (350 diámetros).

En donde se demuestran grupos de fibras cristalinas con núcleos, fibra aislada con su núcleo, y las extremidades ensanchadas de las fibras más profundas (séries aparentes de células poligonales de las fibras).

Composicion química.—La cápsula aumenta de volúmen en el ácido acético y en las soluciones alcalinas, pero sin opacarse ni disolverse (Frey); no se trasforma en gelatina por una ebullicion de 48 horas; resiste por mucho tiempo á los álcalis, pero se disuelve lentamente en los ácidos minerales (Mensonides); segun lo que, tendremos aquí casi las mismas reacciones que en la mayoría de las membranas trasparentes y elásticas. Por el contrario, el Dr. Strahl manifiesta que la cápsula se disuelve en el agua despues de muchas horas de ebullicion; sin embargo, dice Frey, la sustancia que por este medio se obtiene no ofrece las reacciones de la gelatina.

No se conoce aun la composicion del núcleo y de la pared de las fibras cristalinas. En su interior existe una solucion concentrada de un cuerpo protéico particular fácilmente descomponible, al que se ha dado el nombre *de cristalina*, la que se aproxima mucho á la albúmina, y en tal concepto todos los reactivos que coagulan la clara de huevo (ácido crómico) lo efectúan tambien con el cristalino. Además, la lente contiene una gran cantidad de materia grasa, y segun los análisis más antiguos, sustancias extractivas. Berzelius en la análisis del cristalino humano ha obtenido en 100 partes·

Agua.	58,0
Sustancia protéica.	35,9
Paredes de las fibras y otras sustancias que quedaron en el filtro.	2,4
Sustancias extractivas.	3,7

El Dr. Husson ha encontrado en el cristalino del hombre 2,07 por 100 de materias grasas, y entre ellas la colesterina (Lohmeyer), y 0,35 por 100 de sustancias minerales.

Propiedades fisiológicas.—El cristalino en el estado normal ofrece una perfecta trasparencia, y experimenta modificaciones en su forma por la accion funcional del músculo ciliar ó de Bowman en los fenómenos de la acomodacion.

Desarrollo.—El cristalino se desarrolla en un fondo de saco de la capa celular superficial de la hoja córnea, y se manifiesta bien pronto en forma de un cuerpo completamente separado de la capa celular, hueco, pero de paredes muy gruesas, y envuelto por una membrana trasparente; componiéndose las paredes de muchas capas de células prolongadas, es posible que dichas capas segreguen una masa homogénea, que, solidificándose en seguida, forme la cápsula del cristalino. Admítese que estas células y las que ellas generan ocupan poco á poco la cavidad central, despues crecen y se trasforman en su mayoría en tubos cristalinos, mientras un corto número de ellas, colocadas en la cara anterior, conservan su primitivo carácter y constituyen el epitelium de la cápsula. En los embriones de poco tiempo pueden encontrarse tubos cristalinos en via de formacion, y en embriones de más edad (en la especie humana y durante los últimos meses) las fibras se parecen á las del adulto; sin embargo, algunas veces ofrecen aun el carácter celular. No es raro encontrar tubos con dos ó tres núcleos, y es posible (Frey) que esto ocurra en esta capa de células en via de desarrollo y colocadas en el borde del epitelium; que á continuacion se formen por desdoblamiento nuevos tubos cristalinos que vendrán á sobreponerse á los antiguos, siendo cierto que el desarrollo del cristalino continúa mucho tiempo aun despues del período embrionario. Durante la vida fetal, la cápsula cristaloides está rodeada de una cubierta vascular, que forma parte de la membrana conocida con el nombre de cápsulo-pupilar. Segun Harting, despues del nacimiento aumenta el número de tubos, sin sufrir cambio sus dimensiones. Estos tubos se desarrollan á expensas de las células epiteliales de la cápsula, y no se regeneran sino mientras que la

cápsula y la capa celulosa que la cubre se conserve intacta. Como la forma del tejido cristalino se halla determinada por la de la cápsula, compréndese que el cristalino que se reproduce despues de la desgarradura de esta membrana no toma su forma regular primitiva. Para concluir este punto, manifestaremos la opinion emitada por el Dr. Babuchin (*Würzb. naturw. Zeitschrift. vol.* IV, *p.* 85) acerca del desarrollo del cristalino: «las paredes del órgano hueco están primero formadas por células delgadas de igual longitud; pero las células del hemisferio posterior se desarrollan con más prontitud y se extienden principalmente á lo largo, al paso que los elementos del segmento anterior se ensanchan y á la vez se acortan; resultando que la pared posterior es siempre más gruesa y más delgada que la anterior. Cuando el desarrollo ha terminado, las células de la primera pared se trasforman en fibras cristalinas, y las de la mitad anterior han formado el epitelium; el cristalino seria, pues, una esfera hueca con paredes desigualmente desarrolladas, la una anterior muy delgada y la otra posterior sumamente gruesa.»

Usos.—Es uno de los humores del ojo que refracta los rayos luminosos al dirigirse á la retina.

Preparacion.—Despues de extraido el cristalino del globo ocular por los procederes que se indican en todas las obras de anatomía práctica, se le someterá á la accion de diferentes reactivos para proceder al estudio de su textura; ya hemos indicado que los ácidos minerales y todas las sustancias que coagulan la albúmina (ácido nítrico, el alcohol, la creosota, el ácido crómico, etc.), coagulando la sustancia de sus fibras, hace á estas más aparentes, etc.; tambien deberán reconocerse lentes cristalinas en las diversas edades del hombre, así como de varios animales irracionales, y darles cortes en diferentes sentidos para analizar sus capas, núcleo, etc.

LIBRO QUINTO.

DE LA HOMEOMEROLOGÍA.

CAPITULO PRIMERO.

Bibliografía.

Consúltense todas las obras citadas en la parte bibliográfica de la primera seccion de este tratado de anatomía, así como las principales publicaciones que hemos indicado á la cabeza de cada tejido en particular.

CAPITULO II.

Qué debe entenderse por homeomerología.—Definicion de sistema orgánico.—Comprobacion del método establecido en los libros de que se compone esta obra.—Indicacion de las principales clasificaciones de los sistemas orgánicos.—*Cuadro de la clasificacion del autor.*—Fundamentos de esta clase ó método.—Rápida noticia acerca de cada sistema.

La *homeomerología* es la seccion de la anatomía general que tiene por objeto el estudio del conjunto de las partes similares, ó sea formadas de un mismo tejido; y por *sistema orgánico* entendemos la asociacion ó reunion de todas las porciones de un tejido homólogo, sea cualquiera el punto de la economía en donde las encontremos. Así decimos sistema óseo al conjunto de todos los huesos que existen en el organismo, sistema nervioso, muscular, etc., á la reunion de todas las partes nerviosas, musculares, etc., que se encuentran formando parte del animal. Compréndese, pues, cómo para conocer los

sistemas bajo todos conceptos deberemos anticipadamente tener una noticia exacta de los tejidos, y hé aquí el motivo por el cual colocamos la homeomerología despues de la histología marchando siempre de lo simple á la compuesto, para venir en último término á constituir los aparatos orgánicos. Al tratar de la parte prolegoménica de la histología hemos manifestado por órden cronológico las diferentes clasificaciones de tejidos que han figurado en la ciencia, así como sus principales fundamentos, y la que hemos creido preferible para la fácil y clara interpretacion de esta importante seccion de la anatomía general. Para el estudio de los sistemas los anatómicos han tenido que recurrir tambien á metodizar este estudio por medio de agrupamientos más ó ménos felices llamados clasificaciones, de las que muchos las han considerado comunes á los tejidos y sistemas, y otros como especiales para este nuevo grupo de la anatomía elemental, y así vemos entre los primeros á Walter, Dupuytren, Chaussier, H. Cloquet, Lenhossek, Meyer, Rudolphi, P. Beclard, Blemville, Gerdy, etcétera, y entre los segundos á Bichat, en generadores y secundarios comprendiendo 21; á J. Cloquet en 15; á Heusinger en 11; J. F. Meckel á 10; C. Robin 30; Mandl en generales ó extendidos sin interrupcion en todas las partes del cuerpo (3), y particulares ó que no existen sino en ciertos puntos (9); Sappey en comunes á todos los aparatos (8), y propios á uno ó muchos aparatos (14); Kœlliker (5); Leydig (3); etc. Nosotros, armonizando en cuanto es posible con la clasificacion histológica que hemos presentado en el estudio de los tejidos, fundada, como se sabe, en la complexidad orgánica progresiva de los mismos, reduciremos los sistemas á la division establecida en el siguiente cuadro:

SISTEMAS ORGANICOS.

1.°—De la trama general del cuerpo. — Conjuntivo... Adiposo comun.

2.°—De los órganos pasivos del movimiento.
- Fibroso ó ligamentoso.
- Fibroso-elástico.
- Cartilaginoso.
- Fibro-cartilaginoso.
- Oseo.
- Medular de los huesos.

3.°—De revestimiento. — Epitelial...
- de la piel.
- de las membranas mucosas.
- seroso y sinovial.

4.°—De los órganos activos del movimiento. — Muscular,...
- de la vida de relacion.
- de la vida orgánica.

5.°—Conductor de los líquidos constituyentes del organismo. — Vascular...
- que conduce sangre...
  - Arterias.
  - Venas.
  - Vasos capilares.
  - Erectil.
- que conduce linfa y quilo. — Linfáticos y sus gánglios.

6.°—De la inervacion. — Nervioso...
- de la vida de relacion... central.
- de la vida orgánica... periferio.

7.°—Protector ó de la defensa de la economía animal. — Tegumentario.
- Piel.
- Mucosas.

8.—Elaborador de diversos liquidos y depurador de la sangre. — Glandular...
- Por glándulas verdaderas ó con conducto excretor.
  - que elaboran.
  - que filtran.
- Por órganos glandulosos sin conducto excretor. — folículos cerrados. Glándulas vasculares sanguíneas.

9.°—De productos.
- Piloso.
- Unguinal.
- Dentario.
- Del cristalino.

Por la clasificacion anteriormente expuesta se comprender como hemos asociado al formarla la parte fisiológica con la anatómica, sin perder de vista en cuanto nos ha sido posible, tanto el grado progresivo de complexidad orgánica de los diversos tejidos, como el de asociacion natural para el desempeño de ciertas funciones. En efecto, el tejido conjuntivo forma *la trama general del cuerpo*, y como en sus areolas encierra en multitud de puntos las vesículas grasientas (tejido adiposo comun), de ahí que figure á la cabeza de todos los demás sistemas, constituyendo un grupo natural é importante en los estudios anatómicos; los órganos pasivos de la locomocion los forman los huesos (en los que se comprende el tejido medular), el periostio, los ligamentos, los cartílagos y fibro-cartílagos, y hé aquí por lo mismo el por qué hemos reunido bajo el nombre de *sistema de los órganos pasivos del movimiento* á los tejidos fibroso ó ligamentoso, fibroso elástico, cartilaginoso, fibro-cartilaginoso, óseo y medular de los huesos, los cuales todos contribuyen á la formacion de dicho sistema. No olvidando lo expuesto al formular la clasificacion histológica, referente á la necesidad de conocer el tejido epitelial antes de pasar al seroso, sinovial, vascular, tegumentario y glandular, hemos reunido bajo el epígrafe de *sistema de revestimiento* al tejido epitélico, considerándolo no solo en la piel y membranas mucosas, sino que tambien en el seroso y membranas sinoviales; y habiendo hecho mérito antes de los órganos pasivos de la locomocion, se encuentra aquí lógica y naturalmente colocado el *sistema de los órganos activos del movimiento*, que comprende todos los músculos voluntarios é involuntarios. Despues de este cuarto sistema se presenta un tejido hasta cierto punto complexo, y en cuya constitucion entran varios de los ya conocidos, y en su virtud el tejido vascular á que aludimos que forma las arterias, las venas, los capilares, la modificacion denominada erectil y los vasos (y ganglios) linfáticos, siendo conductos que conducen la sangre, el quilo y la linfa, nos ha parecido oportuno considerarlos asociados con el epígrafe de *sistema de conductos de los líquidos constituyentes del organismo;* el conjunto del tejido nervioso, tanto el de la vida

de relacion (central y periférico) como el de la vida vejetativa, que viene (en su estudio) en pos del vascular, lo denominamos *sistema de la inervacion*. Conocidos por este órden todos los tejidos anteriores, corresponde su vez, segun este método, á un tejido en cuya composicion entran el conjuntivo, adiposo, fibroso, fibroso-elástico, muscular, vascular y nervioso, y al que se le dá el nombre de tegumentario; más como este protege las partes que cubre, hemos creido poderle presentar asociado en un sistema al que le damos el nombre de *protector ó de defensa de la economía;* y asimismo el tejido glandular, que forma órganos especiales y hasta cierto punto complexos, se hallan provistos los unos de conducto excretor, que falta á los otros, y dotados de la propiedad de formacion de diversos líquidos, constituirá, por consiguiente, considerándolos mentalmente reunidos, el *sistema elaborador de líquidos y depurador de la sangre;* terminando por la agrupacion de los tejidos piloso, unguinal, dentario y del cristalino en un *sistema llamado de productos*. Vése, pues, por lo expuesto las razones que nos han asistido para formular la clasificacion anterior; la cual, sin desconocer será defectuosa, nos atrevemos á someter *á la sana crítica* de los histologistas.

Como al ocuparnos en la descripcion de cada tejido hemos dado á conocer entre otras circunstancias su division, caractéres físicos, textura, composicion química, propiedades fisiológicas, desarrollo y usos, creemos ocioso el tratar nuevamente de estos puntos científicos al ocuparnos de los sistemas, y no teniendo el estudio de estos por otra parte por objeto sino el conocimiento asociado de los tejidos homólogos, sea cualquiera el sitio ó region de la economía en donde se encuentren, parece lógico no hablar de estos sino en el concepto de su distribucion en el organismo, dando por consiguiente por perfectamente sabidos los demás caractéres que se les refieren. En tal concepto pasaremos una rapidísima revista á la manera como se hallan distribuidos en nuestra economía los nueve sistemas admitidos en nuestra clasificacion.

Ya hemos indicado en la histología cómo el tejido mucoso, que es una variedad de tejido conectivo, cuyo desarrollo es

menos completo, que se le encuentra en el feto y en el niño donde forma masas embrionarias destinadas á trasformarse (en tejido conjuntivo blando ordinario) ó á desaparecer, y que nunca persiste hasta la edad adulta (sino en estado de vestigio en el cuerpo vítreo), forma la gelatina de Warthon, algunas masas que llenan el órgano del oido durante el período de su desarrollo, el bulbo dentario, y el tejido conjuntivo todavía no colageno del período fetal. El conectivo reticulado entra en la estructura de varios órganos; forma el esqueleto de los ganglios linfáticos y órganos linfóides, de los corpúsculos de Malpighi del bazo; en la mucosa intestinal, etc., así como en la periferia de todos estos órganos, se trasforma y confunde con el conjuntivo ordinario. El tejido reticulado de los centros nerviosos y de la retina, más fino que el reticulado ordinario, y el cimento nervioso ó nevroglia de Virchow son tejidos conjuntivos en general muy finos; pero el conectivo comun afecta aun otras formas que se relacionan con su distribucion; efectivamente, el laxo ó areolar, que puede ser subcutáneo, submucoso y subseroso (y que se trasforma en conjuntivo forme) se le observa en todas las glándulas voluminosas (el testículo, el esqueleto del riñon) y hasta en el esqueleto conjuntivo de los músculos y nervios; y el forme, es decir, el que se halla dispuesto en masas teniendo una forma determinada, constituye los tendones, los ligamentos, el grupo de las membranas fibrosas (esclerótica, dura-madre, cubierta fibrosa de los ovarios, aponeurosis, perineuro, periostio y pericondro, gruesa capa de las serosas, etc. De modo que el tejido conjuntivo se le encuentra en todas partes, no solo entre los órganos, sino tambien en su espesor, y como elemento accesorio en gran número de tejidos, formando un todo contínuo, puesto que el subcutáneo comunica con el subaponeurótico ó profundo, y este con el tejido esplánico, por multitud de puntos muy conocidos del anatómico, llegando á constituir una verdadera trama á las diversas partes del organismo, por cuya razon le consideramos como un completo sistema; además, en las areolas del tejido conjuntivo laxo se acumulan las vesículas adiposas, principalmente en el

subcutáneo, donde constituye el panículo grasiento, de variable espesor segun las regiones del cuerpo, forma verdaderas masas bajo la piel de la planta de los piés, palma de la mano á nivel de las nalgas, alrededor de la glándula mamaria, y falta en los párpados; y se acumula tambien en otros puntos, como alrededor de las cápsulas sinoviales de las articulaciones, en la órbita, sobre ciertas vísceras, como los riñones, corazon, en los epiploones, mesenterio, etc., y tanto este tejido como el conectivo, sea este ó aquel el punto en donde le observemos, salvo las diferencias inherentes á su forma evolutiva, ofrecerá iguales caractéres.

El esqueleto sábese por todos los anatómicos y biologistas que constituye las palancas pasivas de la locomocion; que á él se le agrega la sustancia medular y la cubierta perióstica, y que las superficies que deben hallarse en contacto para formar las articulaciones móviles se encuentran revestidas por láminas cartilaginosas; sujetas las extremidades de los huesos (para mantenerlas en su mútua aproximacion) por ligamentos; interponiéndose entre los planos cartilaginosos ó contribuyendo á profundizar las superficies de recepcion los fibro-cartílagos, y todo con el objeto de preparar la formacion de las articulaciones, y asimismo planos ligamentos entre algunos huesos (ligamentos amarillos); por consiguiente, aquí se hallan comprendidos los tejidos fibroso ó ligamentoso, fibroso elástico, cartilaginoso, fibro-cartilaginoso, óseo y medular, y cuya asociacion consideramos en el segundo sistema, ó sea el de los órganos pasivos del movimiento, cuya distribucion se estudia en la anatomía descriptiva. Tambien hemos visto á los epitelium (tejido formado por células muy próximas dispuestas en membrana) tapizar la piel, membranas mucosas, las cavidades cerradas (sinoviales, serosas, vasos), la porcion secretoria y excretoria de los órganos glandulares, y ofrecer ora una sola capa ó varias sobrepuestas en estratos, afectando sus células formas y disposiciones diversas, como el esférico, pavimentoso, cilíndrico, vibratil, de transicion, misto y nuclear, ocupando, segun hemos expuesto en la histología, cada uno membranas determinadas (la designacion de las que omitimos por

UNIVERSIDAD CENTRAL BIBLIOTECA ARTES Y OFICIOS

ya sabidas), y cuya asociacion forma el sistema de revestimiento fácil de caracterizar apreciándolo en cualquier punto de las superficies á quienes cubre.

Los músculos, esos cuerpos carnosos, de los que los unos rodean al esqueleto, presentando ora tendones, ó ya aponeurosis de insercion, dispuestos en multitud de regiones que se estudian en la anatomía descriptiva y que pertenecen á la vida de relacion, y los otros formando planos más ó ménos gruesos á diferentes cavidades y reservorios, y que se hallan subordinados á la vida orgánica, se les caracteriza perfectamente observando en los primeros su fibra estriada, en una variedad de los mismos las ramificadas ó anastomóticas (corazon), y en los segundos las fibras musculares lisas, ó fibras-células, y por consiguiente, su agregacion ó conjunto forma el sistema de los órganos activos del movimiento, que colocamos en el número cuarto de nuestra clave. Mas si sometemos á la observacion las arterias, venas, capilares (tejido erectil) y vasos linfáticos, nos encontraremos con un número considerable de tubos, cuya conformacion exterior y relaciones conoce perfectamente el anatómico, y que el histólogo estudia en la constitucion íntima de sus diversas cubiertas para poder distinguirlas entre sí, apreciando la disposicion que afectan los variados elementos anatómicos que les forman, pudiendo así perfectamente clasificarlos; pues bien, todos estos vasos, que conducen los unos la sangre y los otros el quilo y linfa, los agregaremos bajo el nombre de sistema conductor de los líquidos constituyentes de la economía, y del que no debemos decir otra cosa, para evitar el entrar en un terreno que no nos corresponde.

El sistema de la inervacion, que comprende el aparato nervioso de la vida de relacion, en el cual se estudia el centro céfalo-raquídeo y la porcion periférica, constituida por los cordones llamados nervios (de movimiento, de sensibilidad con sus ganglios correspondientes, con su orígen, trayecto, relaciones, conformacion exterior, anastomosis, etc.), y el de la vida orgánica ó gran simpático, lo cual se aprecia en la anatomía descriptiva; del mismo modo que la célula y la fibra, ó

tubo nérveo, terminacion nerviosa, sustancias gris y blanca, cuerpos amiláceos, etc., para os centros), analiza el histologista. Tambien sabemos que el tegumentario, ó *protector de la economía*, se halla formado por el córion ó dermis con sus diversas capas para la piel, y el córion y epitelium con las vellosidades, válvulas (intestino delgado), etc., para las mucosas; ofreciendo ambos solo diferencias de segundo órden relativas al sitio de donde proceda. El *elaborador de diversos líquidos y depurador de la sangre* se presenta bajo la forma de órganos, llamados glándulas, verdaderas y con el carácter de arracimadas, tubulosas y mistas, de las que ofrecemos numerosos ejemplos en la parte histológica, lo que tambien ocurre con el segundo grupo, ó folículos cerrados y órganos vasculares sanguíneos, los cuales se hallan, así como los anteriores, distribuidos en regiones determinadas y con caractéres especiales, y el *sistema de productos*, en el que figuran los pelos extendidos por toda la piel (excepto la palma de la mano y plantas de los piés), ofreciendo el aspecto de filamentos verdaderamente tales (pelos), ó de vello; las uñas, como láminas córneas que ocupan la cara dorsal de la última falange de manos y piés; los dientes, verdaderos ostéides implantados en los bordes alveolares de ambas mandíbulas; y por último, el cristalino, medio refringente del órgano visual, situado entre el iris y el cuerpo vítreo, y envuelto por la membrana cristalóides.

LIBRO SEXTO.

DE LOS APARATOS ORGÁNICOS.

CAPITULO PRIMERO.

Bibliografía.

Deben consultarse principalmente las obras de histología de Frey, de Kœlliker, de Bruns y de Krause.

CAPITULO II.

Esta seccion, asociada á la homeomerología, constituye la histología topográfica de la escuela alemana.—Qué debe entenderse por órgano.—Definicion de aparato.—Han propuesto clasificaciones de los aparatos orgánicos los doctores Krause, Bruns, Kœlliker y Frey.—El autor adopta la de Frey, pero descartando el óseo, muscular y nervioso, que considera comprendidos en el grupo de los sistemas.—Rápida ojeada sobre los aparatos circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario, sexual, del tacto, gustacion, olfatorio, de la vision y auditivo.

Esta seccion de la Anatomía general es la que, asociada á la homeomerología, constituye para una gran parte de la escuela alemana la histología topográfica, y en su virtud nos ocuparemos (una vez que ya lo hemos hecho de la homeomerología) de esta seccion anatómica, *pero lacónicamente*, por no permitirlo la índole de nuestro libro.

Comprende esta seccion el estudio de los *órganos*, es decir, la asociacion de partes similares de muchos sistemas bajo una forma especial; y de los *aparatos*, ó sea continuidad mediata ó inmediata de órganos distintos, pero solidarios, ó bien conjunto de órganos que concurren á una misma funcion. Para el

estudio metódico de este grupo han propuesto clasificaciones los doctores Krause, Bruns y Kœlliker, y dividido este último los órganos en simples (órganos de tejido celuloso y de sustancia conjuntiva), y en compuestos (órganos con predominio de tejido de células, de la sustancia conjuntiva, del tejido muscular, del nervioso, y aquellos en que todos los tejidos se hallan representados); mas creemos preferible, como sostiene Frey, la adopcion del principio fisiológico, siguiendo la antigua division de los órganos en: de la vida vegetativa y de la vida animal, sin embargo de que la línea de demarcacion no es completamente pura, puesto que encontramos un gran número de estados transitorios, lo cual resulta del admirable encadenamiento de todas las partes del organismo. En efecto, los nervios y los músculos pueden formar parte de los aparatos de la vida vegetativa; é inversamente los vasos sanguíneos y linfáticos, las glándulas, etc., existen en los órganos de la vida animal. Partiendo, pues, de este último punto de vista, llegaremos á reunir cierto número de órganos enlazados entre sí por un acto fisiológico más general que los comunes, y cuyo conjunto forma el aparato, y en su virtud consideramos:

En los órganos de la vida vegetativa los aparatos. . . . . { Circulatorio. / Respiratorio. / Digestivo. / Urinario. / Sexual.

En los órganos de la vida animal los aparatos del. . . . . { Tacto. / Gustacion. / Olfacion. / Vision. / Audicion.

En el *aparato circulatorio*, habiendo ya tratado de los vasos sanguíneos y linfáticos, comprende, segun Frey, el corazon, las glándulas y órganos linfóides, el bazo y demás glándulas vasculares sanguíneas. El órgano central de la circulacion, ó sea el corazon, se compone: 1.°, del pericardio ó saco seroso (se separa la cubierta exterior fibrosa) que le envuelve; 2.°, de una masa carnosa cuyo tejido muscular hemos antes analizado, y en el que sus fibras, que se anastomosan para formar

redes, se hallan enlazadas entre sí de una manera especial: en efecto, á excepcion de los trabéculos carnosos de los músculos pectinados y papilares, no se presentan reunidas en hacecillos, como tiene lugar para los otros músculos estriados; además se encuentran las diferentes masas de fibras musculares sumamente apretadas las unas á las otras y enlazadas por un tejido conjuntivo poco abundante. Sábese además que esta masa muscular ofrece un espesor muy desigual en los diversos compartimientos del corazon, y sus fibras una direccion especial y propia; y 3.°, del endocardio, membrana que cubre toda la cara interna de las cavidades cardiacas, tapiza todas las desigualdades y su espesor varía en los diferentes puntos; así la observamos muy delgada en los ventrículos, y en su mayor espesor en la aurícula izquierda, y formada por fibras elásticas bastante finas en su superficie, más gruesas en la parte profunda, que faltan cuando el endocardio es delgado, y su superficie está cubierta como la túnica interna de los vasos de una simple capa de epitelium pavimentoso, confundiéndose la cara opuesta con el tejido carnoso del corazon en virtud de una capa de tejido conjuntivo desigualmente desarrollada, segun el punto en donde se la examine. Los ganglios ó plexos linfáticos, especialmente numerosos en el trayecto de los troncos linfáticos de las vísceras y en las regiones donde los vasos superficiales de este órden vienen á arrojarse en los vasos profundos, ofrecen una capa cortical de un gris rojizo, que se compone (Frey) de corpúsculos redondos llamados folículos, y de una masa medular esponjosa formada por las prolongaciones tubulares y reticuladas de los folículos mismos; otros órganos, que se hallan situados en las mucosas ó en el tejido submucoso y que se llaman linfóides (folículos linfóides de la conjuntiva ocular, glándulas de la cara dorsal de la lengua y tónsilas, folículos de la mucosa del estómago, glándulas de Peyer, timo, bazo, tiróides, cápsulas suprarenales), se aproximan mucho á los anteriores ganglios, y se hallan constituidos ora por uno solo, ó bien por muchos folículos muy próximos entre sí, colocados en superficie y reunidos por una masa unitiva especial, ó bien agrupados en lobulillos y lóbulos.

El *aparato respiratorio* está constituido por un sistema de conductos ramificados, y por una parte destinada á la funcion respiratoria propiamente dicha. La primera se compone *de la laringe* (constituida de diversas piezas cartilaginosas, ligamentos, de músculos y de una membrana mucosa que tapiza la superficie interna del órgano), *de la tráquea-arteria y bronquios* (tubo ramificado compuesto por tejido fibroso compacto, cuya pared anterior aloja los arcos cartilaginosos, es decir, formada alternativamente por pericondro y bandas ligamentosas que enlazan los diversos anillos y hácia atrás la membrana trasversa completa y cierra el semi-conducto cartilaginoso, conteniendo una gruesa capa de fibras musculares de direccion trasversal situada inmediatamente por debajo de la mucosa, membrana que contiene glándulas arracimadas; está cubierta por epitelium vibratil, así como tambien posee numerosos vasos sanguíneos y linfáticos y nervios procedentes del laríngeo inferior y del gran simpático), y *de los pulmones*, que se aproximan por su forma y desarrollo á las glándulas arracimadas (se encuentran en el pulmon numerosos vasos sanguíneos y linfáticos, nervios, un esqueleto de tejido conjuntivo, conductos cuyos círculos cartilaginosos pierden su forma primera para constituir placas irregulares que cesan de percibirse al nivel de los ramúsculos bronquiales más finos, terminando en las vesículas pulmonares, desprovistas á su vez de la capa de fibras musculares lisas, y revestidas de un epitelium compuesto por células aplanadas, etc.)

El digestivo se compone de la *cavidad bucal*, que ofrece una mucosa de espesor vario muy rica en fibras elásticas, y una red de hacecillos entrecruzados de tejido conjuntivo, en cuya capa profunda se trasforma poco á poco el tejido de la mucosa en sub-mucoso bastante resistente), provista de numerosas glándulas, cubierta su superficie libre de innumerables papilas salientes cónicas filiformes muy próximas entre sí, y con un revestimiento epitelial pavimentoso estratiforme, confundiéndose al nivel de los labios con las células epidérmicas; de las *glándulas salivales;* de *los dientes;* de *la lengua*, órgano esencialmente muscular, revestido de una membrana mucosa

(con su epitelium estratificado) lisa en la cara inferior de este órgano, en donde se halla desprovista de papilas, y riquísima en su cara dorsal, entre las que figuran las papilas gustativas caliciformes, filiformes y fungiformes, y en el espesor de su sustancia glándulas especiales; de *la faringe*, cuyas fibras musculares son todas estriadas, su mucosa gruesa y resistente, en la porcion inferior de la que se ven papilas tapizadas de epitelium estratiforme, que faltan en la parte superior, pero es más rica en glándulas en este punto, tiene órganos linfóides, y un epitelium vibratil; el *esófago*, que ofrece dos capas musculares, la una exterior longitudinal y más gruesa, la otra interna trasversal y más fina, siendo en todas estriadas hasta la entrada de dicho conducto en el tórax, y completamente lisas desde la parte media de su longitud total, la cual se continúa á lo largo del tubo digestivo, y su mucosa ofrece pliegues longitudinales, está cubierta de papilas, encierra numerosas glándulas arracimadas, vasos y nervios, y se halla revestida de epitelium pavimentoso estratiforme; del estómago, compuesto de una membrana serosa, de capas musculares en estratos, formadas de fibras lisas y las cuales llevan una direccion longitudinal, trasversal y oblícua; de una membrana mucosa con un dermis laxo, é innumerables glándulas pepso-gástricas y muco-gástricas, y por debajo de la capa glandular una gruesa lámina de tejido conectivo fibroso y de fibras musculares lisas entrecruzadas (y corpúsculos linfáticos en número variable); asimismo se halla cubierta de epitelium; el pavimentoso del cárdias termina por una línea dentada y á partir de dicho punto el epitelium es cilíndrico; y la superficie de la mucosa es muy desigual, provista de eminencias más ó ménos elevadas que se ostentan en forma de pequeños pliegues entrecruzados, circunscribiendo dichas eminencias surcos de variable profundidad, en los que se abren los folículos gástricos, siendo sobre todo numerosas las vellosidades (Frey) en la region pilórica, en donde la mucosa presenta más grueso.

Del *intestino delgado*, constituido por la túnica serosa, por una doble capa muscular y por una mucosa cuya estructura

es más complicada que la del estómago. En efecto, la textura de esta mucosa se modifica y forma una capa más delgada, en la cual se encuentra una túnica muscular; el tejido conjuntivo que la constituye no es del ordinario como el de la mucosa del estómago, sino del reticulado, que aloja en sus lagunas y mallas un gran número de células linfáticas, y entre las glándulas y á nivel de la superficie libre adquiere el tejido de dicha mucosa una consistencia más homogénea y membranosa; en otras regiones forma fibras longitudinales, etc.; esta membrana constituye un gran número de repliegues semilunares (válvulas conniventes); ofrece además multitud de vellosidades, las cuales, así como las válvulas, ensanchan la superficie de la mucosa, y aun se encuentran las glándulas arracimadas ó de Bruner, las tubuladas de Lieberkühn, los folículos linfáticos solitarios y agmíneos de Peyer y multitud de vasos y nervios; su cubierta epitélica es cilíndrica y provistas dichas células en su superficie libre de una gruesa chapa atravesada de poros. En el *grueso intestino* presenta la mucosa en general la misma disposicion que la del intestino delgado, mas no tiene vellosidades, encierra ménos células linfáticas, y su estructura se aproxima á la del tejido conjuntivo ordinario. La capa muscular del grueso intestino es análoga en general á la del delgado, y aloja una série de glándulas tubulosas, que no son sino una modificacion de las glándulas de Lieberkühn, un número variable de folículos linfáticos y multitud de vasos y nervios. Del *páncreas*, que tiene la misma estructura que las glándulas salivales; y del *hígado* (glándula mista), el cual, así como el anterior, se abre su conducto excretor respectivo en el intestino duodeno.

El *aparato urinario*, formado por una glándula par, destinada á la secrecion urinaria llamada *riñon*, en cuyo parénquima se distinguen dos sustancias diferentes, la una cortical de un color moreno rojizo, y la otra medular y central pálida, y de un aspecto fibroso en direccion radiada, y por un sistema de conductos excretores que comienzan principalmente por los cálices y la pelvis renal, ofreciendo una membrana exterior de tejido conectivo, una capa media formada de fibras musculares

lisas entrecruzadas (poco desenvueltas en los cálices), y por una mucosa de superficie lisa, y epitelium estratificado compuesto de células pavimentosas; el *uréter* de la misma estructura, solo que la capa muscular, compuesta de fibras exteriores longitudinales é interiores circulares, es más gruesa, y reforzada en la última parte del conducto por una tercera capa interior, compuesta de fibras musculares lisas de direccion longitudinal, y cuyos conductos uretéricos se terminan en *la vejiga*, perforando oblícuamente la pared de su fondo inferior. Este reservorio presenta la membrana fibrosa que le rodea doblada por la cubierta peritoneal, la capa muscular media de grande espesor no ofrece la disposicion regular que en los uréteres, y se halla constituida en gran parte por hacecillos trasversales y oblícuos que se anastomosan en forma de red; en el cuello vesical se observa una capa anular muy desarrollada (esfinter de la vejiga), y en la pared anterior del órgano y vértice del mismo se encuentran masas musculares de direccion longitudinal, á cuyo conjunto de fibras se ha llamado *detrusor urinæ;* la superficie mucosa es igualmente lisa y tapizada de epitelium característico, y en el fondo de la vejiga y á nivel del cuello se observan glándulas mucosas simples. Por último, la mucosa que cubre la *uretra* de la mujer presenta pliegues longitudinales y papilares, y en la proximidad de la vejiga glándulas mucosas simples y compuestas; la capa muscular, muy desarrollada, la forman hacecillos longitudinales y trasversos aislados, el epitelium es pavimentoso, y los vasos sanguíneos abundantes.

Hállase constituido el *aparato genital femenino* de los *ovarios* que forman la parte más importante de todo el aparato, y en los que se distinguen un parénquima glandular (con los óvulos) y una especie de sustancia medular, es decir, una masa no glandular, compuesta de tejido conjuntivo, muy rico en vasos; los *conductos ó trompas uterinas*, en los que se observa una mitad superior mayor *(ampolla de Henle)*, y otra inferior más recta y estrecha *(itsmo de Barkow)*, que se abre en el útero, y formadas ambas por una túnica serosa (del peritoneo), debajo una capa de fibras musculares lisas, las unas

exteriores y longitudinales y las otras internas y trasversales, cuyas fibras se hallan mezcladas con una gran cantidad de tejido conjuntivo, siendo difícil aislarlas, y una mucosa sin glándulas, la cual ofrece en el istmo pequeños pliegues longitudinales, más fuertes, numerosos y complicados en la ampolla, y los que contienen una gruesa red de asas vasculares; y por último, un epitelium vibratil tapizando á la mucosa hasta en la cara externa de las franjas, y determinando una corriente cuya direccion va de arriba abajo; el *útero*, sometido á causa de la menstruacion y de la preñez á numerosas modificaciones en su organizacion propia, presenta una textura análoga á la de los oviductos, distinguiéndose solo de ellos por el desarrollo considerable de sus capas carnosas y por las glándulas que posee su membrana mucosa; la vagina, tubo extensible que afecta casi la misma estructura que la de los órganos genitales internos, y que está formada por una túnica de tejido conjuntivo, laxo exteriormente, más resistente al interior y provisto de numerosos elementos elásticos; por debajo de esta membrana una capa muscular, formada de hacecillos anulares exteriores y longitudinales internos, y una mucosa provista de numerosos pliegues y eminencias *(columnæ rugarum)*, muchas papilas análogas á las del cuello del útero, sin glándulas, un epitelium pavimentoso estratiforme y multitud de vasos y nervios; y entre los órganos genitales externos, el *clítoris*, cuyo capuchon se halla constituido por un desdoblamiento de la mucosa; el glande, cubierto por una mucosa provista de numerosas papilas; los *cuerpos cavernosos*, análogos en su estructura á los del sexo maculino; los *pequeños labios*, ó ninfas, compuestos por repliegues de la mucosa, y que tienen muchas papilas, tejido conjuntivo muy vascular (pero desprovisto de células adiposas) y multitud de folículos sebáceos; los *labios mayores*, repliegues de la piel, muy ricos en tejido adiposo, que presentan una cara interna, de consistencia de membrana mucosa, y otra externa cutánea, propiamente dicha, y las que alojan muchas glándulas sebáceas, que se abren en la base de los folículos pilosos; y en el vestíbulo y á la entrada de la vagina glándulas mucosas arracima-

das y las dos glándulas de Duverney ó de Bartholino, representantes de las de Cooper en el hombre, revestidas de células cilíndricas poco elevadas y que contienen un líquido claro espeso y mucoso y multitud de vasos y nervios de toda esta region; y las *mamas*, órganos glandulares arracimados, que no llegan á su completo desarrollo sino en la mujer, y se distinguen en que no terminan en un solo conducto excretor, sino en diez y ocho ó veinte, conocidos con el nombre de galactóforos, los que conducen al exterior el líquido segregado por los diversos lóbulos ó por las diferentes glándulas que componen la mama.

El *aparato genital masculino* está compuesto de los *testículos*, glándulas formadas por la aglomeracion de una multitud de tubos estrechos y arrollados los unos sobre los otros que se llaman conductos seminíferos ó espermáticos, y cubierta dicha glándula por una túnica fibrosa (albugínea), y por la túnica vaginal, y ofreciendo el testículo un apéndice, el *epididimo*, el *conducto deferente*, que continúa al anterior, de paredes muy gruesas, capa exterior de tejido conectivo, una túnica muscular formada por tres capas, y mucosa tapizada por el epitelium cilíndrico; las *vesículas seminales*, de paredes más delgadas y de estructura análoga, con muchas glándulas en su mucosa; los *conductos eyaculadores*, los que presentan un calibre muy pequeño á su paso por la próstata, y cuya mucosa ofrece pliegues, glándulas en tubo con sus moléculas amarillo-morenas, y en la próstata es reemplazada su capa muscular por tejido cavernoso, siendo su mucosa más fina, lisa, y sin glándulas; la *próstata*, glándula arracimada (Frey), en la que puede distinguirse con Henle tres partes; una glandular y dos esfínteres de la vejiga; el interno, compuesto de fibras musculares lisas, y el externo, de fibras estriadas, y además de una cubierta de tejido conjuntivo con elementos carnosos posee otra membrana resistente y amarilla compuesta principalmente de fibras musculares lisas, y la cual penetra en la glándula y le forma un grueso esqueleto, masas glandulares en número de 15 á 50 y conductos excretorios tapizados de epitelium cilíndrico, los cuales se

abren separadamente en la uretra á nivel del verumontanum, tiene muchos vasos, y el líquido que segrega es muy análogo al de las vesículas seminales; las *glándulas de Cooper*, tambien arracimadas; la *uretra*, conducto que se divide en tres porciones; *prostática*, envuelta por la próstata; media é independiente ó *membranosa;* y *esponjosa ó cavernosa*, que recorre la longitud del pene y es envuelta por los cuerpos cavernosos que se termina adelante por el glande; á estas partes se adicionan los cuerpos cavernosos del pene, que están cubiertos por la piel; contienen además fibras musculares estriadas especiales *(m. m. isquiocavernosi y bulbocavernosi)* y constituyen el aparato de la copulacion propiamente dicho. Por consiguiente, en la uretra la mucosa que reviste su interior en el hombre está tapizada por epitelium cilíndrico; la referida mucosa está envuelta por una capa de tejido conectivo rico en elementos elásticos, de consistencia laxa, y cuyas mallas forman el tejido cavernoso (Henle), y al exterior aparecen fibras musculares lisas, las interiores longitudinales y las exteriores trasversales, con algunas particularidades, segun la porcion uretral que se examine. La piel que envuelve el pene es delgada y laxa hasta el reborde libre del prepucio, el tejido conjuntivo subcutáneo es muy extensible y atravesado por hacecillos longitudinales formados de fibras células, y no existen en este tejido células adiposas aglomeradas; esta misma extensibilidad se encuentra en el tejido conjuntivo, que adhiere las dos hojas del prepucio, no tiene células adiposas pero aloja tejido muscular liso; en la superficie del glande existe una membrana muy fina y sólidamente unida al tejido cavernoso subyacente, la cual encierra numerosas hileras de papilas que convergen hácia el orificio uretral, y que desaparecen bajo el epitelium pavimentoso que reviste estas partes, y la hoja interna del prepucio es lisa, desprovista de pliegues, de consistencia de una mucosa, sin pelos, cubierta de numerosas papilas vellosas, y con glándulas sebáceas, llamadas de Tison ó Littre, extensivas á la superficie del glande, y principalmente agrupadas en la proximidad del frenillo, y cuyo líquido segregado por estas, mezclán-

dose á las escamas epidérmicas que se desprenden de los referidos puntos, constituye el *smegma præputii;* por último, los *cuerpos cavernosos* poseen cada uno una túnica compuesta de tejido conjuntivo, numerosas fibras elásticas y pocas fibras-células, y de la que parten hácia el centro multitud de láminas de tejidos conectivo, elástico y muscular, que se dividen y anastomosan constituyendo un sistema de lagunas ó cavernas que comunican entre sí, y se hallan revestidas por las células vasculares características, constituyendo un reservorio especial de la sangre, y en las láminas y trabéculos los vasos arteriales adductores y los capilares ordinarios. Advirtiendo que los diferentes órganos cavernosos del hombre poseen en general una estructura análoga, pero, sin embargo, el bulbo uretral se distingue por su cubierta más fina, capilares más estrechos, trabéculos más delicados y mayor número de fibras elásticas, y el cuerpo cavernoso del glande por un sistema lacunario aun más reducido.

Entre los aparatos sensoriales tenemos: *la piel*, asiento del tacto y compuesta del epidermis (y cuerpo mucoso de Malpighi), del dermis (y cuerpo papilar) del tejido conjuntivo subdérmico, de nervios, vasos, glándulas sudoríparas y sebáceas, y de los pelos y uñas, cuyas texturas hemos analizado extensamente al tratar de la histología; el *aparato gustativo,* que reside en la lengua, órgano eminentemente carnoso, con un dermis muy rico en gruesas papilas, numerosos nervios y vasos, y su esqueleto correspondiente; *el órgano de la olfacion,* compuesto de dos cavidades (nasales), de un sistema de otras cavidades que comunican con las anteriores y de una membrana mucosa (pituitaria), que reviste las paredes anfractuosas de las fosas nasales, de un color moreno rojo-amarillento, muy vascular y de un grosor variable, segun la region en donde se las estudie, con numerosas glándulas mucosas en escaso número en los senos, y revestida de epitelium vibratil, y en cuya region olfativa, que corresponde á la parte superior del tabique, cornete superior y una parte del cornete medio, se extienden las ramificaciones del nervio del primer par craneal, y la mucosa ofrece una coloracion característica; su es-

pesor es mayor, tiene las glándulas de Bowman, y faltan en varios puntos las células vibratiles, etc.; el *aparato de la vision*, constituido por el globo ocular y varios órganos accesorios exteriores (párpados, glándulas lagrimales y músculos del ojo), estando formado el globo ocular por una série de cubiertas; la *esclerótica*, membrana opaca y muy resistente, hácia adelante de la que, se encuentra otra membrana, continuacion de la primera, más pequeña y trasparente; la *córnea pelucida* (compuesta por 5 capas: membrana epitelial; lámina elástica anterior de Bowman; capa corneal propiamente dicha; lámina elástica posterior de Bowman ó anhista de Rouget, la cual desborda la córnea 1 milímetro próximamente sobre la esclerótica, y forma un engrosamiento llamado *annulus tendinosus* de Döllinger, y la que despues de formar dicho anillo se refleja sobre toda la circunferencia de la cámara anterior para constituir el *ligamento pectinado* de Hueck, y la membrana de Descemet); al interior se encuentran membranas pigmentarias, *la coróides* (que ofrece las siguientes capas: pigmentaria externa; vascular distribuida por el extroma coróideo, formado este por fibra-células, corpúsculos conjuntivos y fibras elásticas, y dispuestos los vasos en tres planos, el externo venoso, el medio arterial, el interno capilar de la coróides, el cual se esparce por una membrana llamada corio-capilar ó de Ruysquio; capa elástica y pigmentaria interna); *el iris* (constituido por fibras conjuntivas, fibras musculares lisas, las unas circulares y las otras radiadas; células pigmentarias, vasos y nervios); la *uvea* (numerosas capas de células pavimentosas pigmentarias); los *procesos ciliares* (repliegues de la coróides situados en la cara interna del músculo ciliar); y el *músculo ciliar* ó tensor de la coróides ó de Brucke (formado por fibras antero-posteriores y circulares de la vida orgánica); la *retina* (constituida por 5 capas, segun Kœlliker: 1.°, de los bastoncitos y de los conos; 2.°, granulosa; 3.°, de sustancia gris; 4.°, de fibras esparcidas del nervio óptico; y 5.°, limitante; tambien por 5, segun Sappey; 1.°, membrana de Jacob ó capa de los bastoncitos; 2.°, granulosa ó de núcleos; 3.°, ganglionar; 4.°, fibrosa; y 5.°, célulo-

vascular; para Morel por 6: 1.°, capa de los bastoncitos y de los conos; 2.°, granulosa externa; 3.°, granulosa interna; 4.°, nerviosa ganglionar formada por células nérveas; 5.°, fibrosa de las fibras nerviosas del nervio óptico; y 6.°, membrana limitante; Robin admite 7 capas, que, procediendo de afuera adentro, son: de los bastoncitos ó de Jacob; granulosa externa formada de mielocitos; intermedia constituida por materia amorfa y fibrillas; granulosa interna por mielocitos; granulosa gris, que contiene materia amorfa semejante á la de la sustancia gris del cerebro; de células nérveas y de fibras y tubos nerviosos del nérvio óptico; segun Max. Schultze, de 5 *capas de elementos nerviosos*, que son: de los bastoncitos y conos; granulosa intermedia; granulosa interna; de células ganglionares y de fibras del nervio óptico; y de 2 capas de sustancia conjuntiva: membrana limitante externa y de fibras radiadas de sosten; y la cavidad central del globo ocular está ocupada por los medios refringentes, cuales son el *humor acuoso*, que ocupa la cámara anterior; el *cristalino*, de cuya textura nos hemos ocupado con extension en la seccion histológica; y del cuerpo *vítreo* (Virchow coloca el tejido del cuerpo vítreo del embrion entre los tejidos mucosos, á los que ha dado Kœlliker el nombre de conjuntivos gelatinosos; además, este último autor dice que el cuerpo vítreo ofrece en los primeros tiempos de la vida una estructura que recuerda al tejido conectivo embrionario, pero que despues todo indicio de estructura desaparece al ménos en las capas internas de dicho cuerpo, que entonces es formado por un mucus más ó ménos consistente); además, posee el globo del ojo un sistema vascular muy complicado (casi exclusivamente constituido por la arteria oftálmica) que puede dividirse en tres: el vascular de la retina, los vasos ciliares y los de la conjuntiva ocular.

Por último, el *aparato auditivo* se halla formado por aparatos destinados á la trasmision de los sonidos y compuestos por el *pabellon de la oreja* (la piel, un fibro-cartílago, ligamentos, músculos vasos y nervios), el *conducto auditivo externo* (de un esqueleto óseo en su mitad interna y de otro fibro-car-

tilaginoso en su mitad externa, en su superficie interna una capa cutánea y en la mitad externa de esta las glándulas ceruminosas), y el *oido medio* (con su esqueleto, revestido por una mucosa, la membrana timpánica, los huesecillos del oido con sus articulaciones y músculos, la trompa de Eustaquio y células mastóides), y por otro aparato llamado oido interno ó laberinto destinado á la percepcion de los sonidos (óseo con el vestíbulo, conductos semicirculares y caracol, y membranoso-vestibular, sáculo y utrículo y de los conductos semicirculares, zonas fibrosa y fibro-cartilaginosas de la lámina espiral del caracol, la otoconía, los humores de Valsalva ó perilinfa y de Scarpa ó endolinfa, vasos y las ramas vestibular y coclear del nervio auditivo), cuyos datos se aprecian en la anatomía descriptiva, á donde invitamos al lector. Queda, pues, terminado el ligero resúmen que nos propusimos hacer de los aparatos orgánicos y á la vez el de los grupos en que hemos considerado dividida la Anatomía general ó elementar que forman el objeto de la presente obra.

FIN.

UNIVERSIDAD CENTRAL
BIBLIOTECA
ARTES Y OFICIOS

FIGURAS QUE ILUSTRAN ESTA OBRA.

		Págs.
Figura	1.ª Doblete	32
—	2.ª Microscopio simple de diseccion de Nachet, último modelo	34
—	3.ª Seccion vertical de los tubos del microscopio compuesto para ver el juego de las lentes	37
—	4.ª Microscopio compuesto, modelo Nachet	41
—	5.ª Lente concentradora de la luz para el estudio de los cuerpos opacos	44
—	6.ª Microscopio químico	47
—	7.ª Mesa para trabajos microscópicos del Dr. Maestre-de San Juan, vista de frente	49
—	8.ª Idem, vista de costado	50
—	9.ª Corte horizontal de dicha mesa practicado inmediatamente por debajo del tablero, para ver el cajon central donde se colocan los reactivos	id.
—	10. Banquillo de la mesa para trabajar sentado	51
—	11. Compresor de Schieck, de Berlin	55
—	12. Aparato de polarizacion	62
—	13. Romboedro de espato	id.
—	14. Goniómetro de Raspail y C. Chevalier	69
—	15. Cámara clara de Nachet	id.
—	16. Prisma de la cámara clara de Nachet	70
—	17. Diferentes formas de escalpelos	87
—	18. Erina y agujas recta y curva con mango fijo	id.
—	19. Porta-agujas de Chevalier con su aguja correspondiente	id.
—	20. Tijeras recta y curva	88
—	21. Tijeras finas de resorte	id.
—	22. Aguja de catarata	id.
—	23. Pinzas finas recta y curva	id.
—	24. Aparato de Nachet para dar cortes	90
—	25. Discótomo ó cuchillo de hoja doble del Dr. Valentin	91
—	26. Cuchillo del Dr. Strauss	id.
—	27. Prensa de Arturo Chevalier	111
—	28. Aparato de Hett	115
—	29. Lámina de cristal con la preparacion definitiva	117
—	30 y 31. Pipetas recta y acodada de tamaño natural, del Dr. Ordoñez	120

		Págs.
Figura	32. Jeringa y cánula del Dr. Ordoñez para inyecciones microscópicas (mitad del tamaño natural).	151
—	33. Aparato ordinario de presion contínua.	157
—	34. Pinzas de presion contínua.	158
—	35. Cristales de cloruro sódico.	236
—	36. — de fosfato cálcico.	241
—	37. — de fosfato magnésico-amónico.	244
—	38. — de carbonato cálcico, otólitos y de la orina.	247
—	39. — de colesterina.	254
—	40. — de azúcar de leche.	261
—	41. — de inosita.	263
—	42. — en agujas de lactato de cal.	273
—	43. — de oxalato de cal.	274
—	44. — de ácido sucínico.	275
—	45. Diversas formas cristalinas de ácido úrico	277
—	46. Cristales de ácido hipúrico.	279
—	47. Agujas de ácido glicocólico.	280
—	48. Cristales de margarina aislados y dentro de las células adiposas.	282
—	49. Cristales de creatina.	285
—	50. — de creatinina.	286
—	51. — de taurina.	287
—	52. Diferentes formas de cristales de glicina.	288
—	53. Leucina.	289
—	54. Tirosina cristalizada en agujas.	290
—	55. Cristales de cistina.	292
—	56. Cristalizacion de la urea.	293
—	57. Cristales de alantoina.	302
—	58. — de hematoidina y de hemina de la sangre humana.	309
—	59. Cristales de bilirrubina formados en el sulfuro de carbono.	313
—	60. Corpúsculos amiloides.	319
—	61. Célula esférica.	361
—	62. Células epiteliales aplanadas.	id.
—	63. — discoides (Hematies humanos.)	id.
—	64. — de epitelium cilíndrico.	362
—	65. — fusiformes del tejido conjuntivo.	id.
—	66. — estrelladas.	363
—	67. Epitelium cilíndrico del intestino delgado del conejo.	366
—	68. Células de cartílago con sus cápsulas.	367
—	69. Varias células desprovistas de cubierta ó ectoblasto..	370
—	70. Células con sustancias extrañas en su protoplasma las cinco primeras, y la sexta con cristales de margarina.	371
—	71. Células engranadas (capas inferiores del epidermis.).	id.
—	72. Célula de dos núcleos de un ganglio.—Célula de núcleos múltiples (médula de los huesos.)	374
—	73. Ovulo humano no fecundado.	407
—	74. Glóbulos sanguíneos de un embrion de carnero. . . .	419
—	75. Tres huevos del Acaris nigrovenosa.	423
—	76. Células granuladas de muchos núcleos.	425

		Págs.
Figura	77. Gruesa célula del bazo de un gato pequeño con sus núcleos con yemas ó brotes	425
—	78. Glóbulos sanguíneos	485
—	79. Cristales de hematoidina y de hemina de la sangre humana	513
—	80. Células de la linfa del hombre	543
—	81. Espermatozoides del hombre	562
—	82. Leche de mujer que ha parido hace dos dias	567
—	83. Glóbulos de mucus	576
—	84. Fascia superficialis del antebrazo	652
—	85. Grupo de células de tejido adiposo sobrepuestas y comprimiéndose recíprocamente, vistas con un aumento de 350 diámetros	671
—	86. Meduloceles y tres núcleos libres	681
—	87. Mieloplaxias ó placas de núcleos múltiples	682
—	88. Corte longitudinal del tendon del largo peroneo	688
—	89. — de Aquiles, tratado por el ácido acético	689
—	90. Fibras elásticas de los ligamentos amarillos	695
—	91. Corte practicado en el centro de un cartílago costal	707
—	92. Cartílago costal con su pericondro	709
—	93. Fibro cartílago de la oreja	719
—	94. Corte longitudinal de la diafisis del fémur	729
—	95. — trasversal de un hueso humano	732
—	96. — — del cúbito	735
—	97. Células epiteliales aplanadas	757
—	98. — engranadas	758
—	99. — de epitelium cilíndrico (las dos primeras)	760
—	100. Túnica muscular del estómago tratada por el ácido acético	785
—	101. Músculo gemelo endurecido por la coccion (recien nacido)	790
—	102. Relaciones de las fibras musculares con los tendones que reciben oblícuamente la insercion de los músculos (Gastronemio del hombre) aumento de 250 diámetros	794
—	103. Dos fibras musculares del psoas de un cochinillo de Indias con la terminacion de sus fibras nerviosas	798
—	104. Fibras embrionarias de los músculos estriados	805
—	105. Túnica externa (fresca) simplemente extendida sobre el cristal	816
—	106. Capa epitelial de la túnica interna (arteria radial)	818
—	107. Células epiteliales aisladas (arteria radial)	id.
—	108. Lámina perforada	819
—	109. Corte trasversal de la vena crural desecada primero y tratada despues por el ácido acético	822
—	110. Dos capilares del cerebro	827
—	111. Corte trasversal de un vaso linfático del muslo tratado por el ácido acético diluido	830
—	112. Fibras ó tubos nerviosos	847
—	113. — de Remak tomadas de un ganglio simpático de la region lumbar	851
—	114. Células nerviosas	853

Págs.

FIGURA 115. Corpúsculo de Pacini.. 864
— 116. — de Meissner. 866
— 117. Conexion de las fibras nerviosas con las células ganglionares (Leydig.). 869
— 118. Corte vertical del epidermis y cara externa del dermis del dedo pulgar.. 904
— 119. Elemento glandular bajo la forma de una membrana extendida. 926
— 120. En forma de esfera. . . . . id.
— 121. — tubulosa. 927
— 122. En acini. . . . . id.
— 123. Corte de un lóbulo de la glándula sublingual. 931
— 124. — del riñon. 935
— 125. Dibujo teórico del hígado. 938
— 126. Diente incisivo de un niño de nueve años. 954
— 127. Corte al través de los conductillos del marfil. 955
— 128. Marfil y cemento.. 957
— 129. Corte del esmalte (al través.) 962
— 130. — al través de la corona de un grueso molar.. . . 963
— 131. Folículo piloso. 978
— 132. Pestaña cortada al través.. 980
— 133. Seccion trasversal del cuerpo y lecho de la uña. . . . 988
— 134. Laminillas de la uña.. 991
— 135. Schema del cristalino humano.. 996
— 136. Porcion de las capas superficiales del borde de un cristalino humano (350 diámetros.) 1000

INDICE

DE LAS MATERIAS QUE COMPRENDE ESTA OBRA.

Págs.

Prólogo.. V

INTRODUCCION.

CAPITULO I. Bibliografía.—Principales obras de anatomía general. 1
— II. De la historia, progresos y estado actual de la anatomía general é importancia de su estudio. 5

PRIMERA PARTE.

DEL MICROSCOPIO.—PRELIMINARES.

CAPITULO I. Bibliografía. 17
— II. Historia, utilidad y aplicaciones del microscopio á la histología normal, fisiología, histología patológica, cirujía, organografía y fisiología vegetal, medicina legal, estudio de los animales microscópicos, higiene, química y análisis espectral. 21
Primera seccion. Descripcion del microscopio. 28
CAPITULO I. Del microscopio simple. 29
ARTÍCULO I. De las lentes y de los dobletes. . . . . id.
— II. Del microscopio simple, su descripcion y uso de sus lentes.. 33
CAPITULO II. Del microscopio compuesto. 36
ARTÍCULO I. Parte óptica. . . . . id.
— II. Parte mecánica del microscopio.. 40
CAPITULO III. Indicacion de otros varios microscopios.. 45
— IV. De los principales accesorios para los trabajos microscópicos. 48
— V. Del manejo del microscopio. 57
— VI. De la eleccion de un microscopio y de sus cuidados de conservacion. 74

Págs.

CAPITULO VII. De las circunstancias que influyen en las observaciones microscópicas. 79
Segunda seccion. De la preparacion y conservacion de objetos microscópicos.—Preliminares.—Bibliografía. . . 85
CAPITULO I. De la preparacion. 86
ARTÍCULO ÚNICO. De los instrumentos necesarios para las preparaciones microscópicas.—Métodos generales de preparacion. . . . . id.
CAPITULO II. De la conservacion de las preparaciones microscópicas. 100
ARTÍCULO I. De las principales materias destinadas á la conservacion. . . . . id.
— II. De los cimentos para fijar las láminas cubre-objetos en las preparaciones definitivas. 105
— III. De los métodos especiales de conservacion. . . . 108
§ 1.° Primer método.—Preparacion y conservacion de los objetos al estado de sequedad. 109
§ 2.° Segundo método.—Preparacion y conservacion con el bálsamo del Canadá. 110
§ 3.° Tercer método.—Preparacion por los barnices. 113
§ 4.° Cuarto método.—Preparacion en los flúidos. 114

SEGUNDA PARTE.

De los reactivos químicos usados en las observaciones microscópicas.—Preliminares.—Bibliografía. 119
CAPITULO I. De los principales instrumentos de química necesarios para los estudios microscópicos. 120
— II. De los agentes químicos más generalmente usados en los estudios microscópicos, y de su accion sobre los tejidos. 121
ARTÍCULO I. De los líquidos animales que pueden servir de reactivos ó de vehículos para las preparaciones microscópicas. 123
— II. De los reactivos más usados. 125
— III. De las materias colorantes y modo de impregnacion de los tejidos. 136

TERCERA PARTE.

De las inyecciones en anatomía general.—Preliminares.—Bibliografía. 145
CAPITULO I. De la necesidad de las inyecciones para el conocimiento de la vascularidad de los órganos y de algunos datos sobre la historia de las mismas. . 147
— II. De los instrumentos usados para las inyecciones finas. 149
— III. De las materias para inyecciones finas. 159
— IV. Del manual operatorio en las inyecciones finas. . . 168

Págs.

CAPITULO V. De algunas circunstancias notables sobre las inyecciones parciales. 176
— VI. De la preparacion y conservacion de las inyecciones microscópicas. 178

CUARTA PARTE.

De las principales fuentes de estudio de la anatomía general y del método preferible para la enseñanza de esta asignatura.—Bibliografía. 185
LIBRO PRIMERO.—Primera seccion.—Cuál sea la verdadera acepcion que debe darse á la palabra anatomía general y por qué debe preferirse á la de histología, etc., etc. 196
Segunda seccion. De la estœquiología. 201
Artículo I. Bibliografía. . . . . id.
— II. Definicion de la estœquiología, etc., etc. 203
CAPITULO I. Primera clase.—Sustancias minerales. 226
Artículo I. Cuerpos simples. 228
— II. Ácidos libres. 231
— III. Bases libres. 233
— IV. Sales minerales. 234
§ 1.° Cloruros. . . . . id.
§ 2.° Fluoruros. 238
§ 3.° Sulfatos. . . . . id.
§ 4.° Fosfatos. 240
§ 5.° Carbonatos. 245
— V. Agua. 250
CAPITULO II. Segunda clase.—Sustancias orgánicas. 252
Artículo I. Primer grupo.—Generalidades. . . . . id.
§ 1.° Alcoholes. 253
§ 2.° Ácidos y sales. 266
§ 3.° Eteres de la glicerina. 281
§ 4.° Amidas. 284
§ 5.° Apéndice al primer grupo.—Materias colorantes del organismo.—Principios pigmentarios ó pigmentos. 303
Artículo II. Segundo grupo.—Sustancias albuminóides.—Generalidades. 315
§ 1.° Sustancias albuminóides propiamente dichas. 319
§ 2.° Fermentos solubles. 333
§ 3.° Apéndice al segundo grupo.—Derivados histogenéticos de las sustancias proteicas. . 338
CAPITULO III. Consideraciones sobre el papel que los principios inmediatos desempeñan en la economía y metamorfosis que experimentan, así como del círculo eterno de la materia. 343
LIBRO SEGUNDO.—*De la elementología*. 351
CAPITULO I. Bibliografía. . . . . id.
— II. Consideraciones generales sobre la elementología. . 356
Artículo I. Morfología de la célula. 358

Págs.

ARTÍCULO II. Caractéres químicos de la célula. 379
— III. De la formacion y multiplicacion celular. 383
— IV. De los fenómenos vitales de las células desarrolladas. 430
— V. De las excreciones de materias efectuadas por las células. 446
— VI. Funciones animales de las células. 449
— VII. Forma y disposicion de las partes elementales en el organismo perfecto, su destino y trasformaciones que experimentan. 458
LIBRO TERCERO.—*De la higrología*. 463
CAPITULO I. Bibliografía. . . . . id.
— II. Definicion de la higrología.—Qué debe entenderse por humores, etc., etc. 465
CAPITULO III. Primera clase.—Constituyentes, de nutricion ó principales. 477
ARTÍCULO I. De la sangre. 479
§ 1.° Estudio de la sangre. 482
— II. Del quilo. 536
§ 2.° Definicion.—Caractéres del quilo, etc. . . 537
— III. De la linfa. 542
§ 3.° Definicion.—Caractéres de la linfa, etc. . . id.
CAPITULO IV. Segunda clase.—Líquidos de secrecion ó secretados. 547
ARTÍCULO I. De los humores recrementicios.—Permanentes. . 550
§ 1.° Del humor acuoso. . . . . id.
§ 2.° Del humor de Cotugno y del de Scarpa. . 551
§ 3.° Del líquido céfalo-raquideo. 552
§ 4.° De la serosidad. 553
§ 5.° De la sinovia 555
§ 6.° De los líquidos de las vesículas cerradas de las glándulas vasculares sanguíneas y linfáticas. 556
— II. De los líquidos transitorios ó de perpetuacion sexual. 558
§ 1.° De la ovarina. 559
§ 2.° Del esperma. 560
§ 3.° De la leche y calostro. 565
— III. De los líquidos escremento-recrementicios. . . . 575
§ 1.° Mucus. . . . . id.
§ 2.° De las lágrimas. 580
§ 3.° De la saliva. 581
§ 4.° Del jugo gástrico. 588
§ 5.° Del jugo pancreático. 591
§ 6.° De la bilis. 593
§ 7.° Del jugo intestinal. 598
§ 8.° De la materia ó humor sebáceo. 600
CAPITULO V. Tercera clase.—Líquidos de excrecion ó excretados. 603
ARTÍCULO I. Del sudor. 604
— II. De la orina. 606
LIBRO CUARTO.—*De la histología*. 614
CAPITULO I. Bibliografía. . . . . id.
— II. Definicion de la histología.—Límites de esta seccion anatómica, etc., etc. . . . . id.

Págs.

ARTÍCULO I. Del tejido conjuntivo. 638
— II. Tejido adiposo. 664
— — adiposo comun. 667
— — medular de los huesos. 680
— III. — fibroso. 685
— IV. — fibroso-elástico. 692
— V. — cartilaginoso. 701
— VI. — fibro-cartilaginoso. 715
— VII. — óseo. 722
— VIII. — epitélico. 747
— IX. — seroso. 767
— X. — muscular. 776
— XI. — vascular. 808
— XII. — nervioso. 838
— XIII. — tegumentario. 889
— XIV. — glandular. 913
— XV. — de los dientes. 950
— XVI. — de los pelos. 973
— XVII. — de las uñas. 986
— XVIII. — del cristalino. 993
LIBRO QUINTO.—*De la homeomerologia*. 1003
CAPITULO I. Bibliografía. . . . . id.
— II. Qué debe entenderse por homeomerología, etc. . . . id.
LIBRO SEXTO.—*De los aparatos orgánicos*. 1012
CAPITULO I. Bibliografía. . . . . id.
— II. Esta seccion, asociada á la homeomerología, constituye la histología topográfica de la escuela alemana, etc. . . . . id.

PRINCIPALES ERRATAS.

Página.	Línea.	Dice.	Léase.
VI	11	Histoquímica	Histoquimia
VII	13	Hilogrogía	Higrología
14	14	Gorup-Benanez	Gorup-Besanez
24	33	La fisiología	La patología
81	11	obetivo	objetivo
96	35	despues	en seguida
102	34	datalles	detalles
153	21	Si decís del Modos injiciendi	Se deduce del Modus injiciendi
164	37	al	la
174	1	recto	resto
283	9	estearíana	estearina
320	8	nitrogena	nitrogenada
330	36	sulfuro	sulfúrico
367	11	núcleo ó protoplasma	núcleo con protoplasma
451	13	encondrama	encondroma
471	19	ya tro-mecánicas	yatromecánicas
481	17	1863	1865
482	21	Scynsius	Heynsius
486	27	saugre.	sangre
533	13	llamándose	llenándose
538	21	vestido	vertido
582	25	colaracion	coloracion.
594	19	encuentran	encuentra
603	15	excresiou	excresion
624	30	ulteriores	ulteriores»
627	17	dartroica	dartoico
647	24	afectándola	afectando la
669	29	intra vascular	intra vesicular
685	25	nanejos	manojos,
712	1	interno	interior
726	23	Independientemente estos sistemas	independientemente de estos sistemas.
748	14	1856	1858
748	20	1886	1866
752	12	resistiendo	revistiendo
754	28	nergos	negros
762	14	Kanvier	Ranvier
772	36	rienen	tienen
803	7	irritibilidad	irritabilidad
836	28	frias	finas
844	1	grasiento	grisiento
879	29	varicoides	varicosidades

TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL AUTOR.

1.° Consideraciones generales sobre la historia, importancia y aplicaciones de la iconografía anatómica. (Eco de la medicina del 30 de Mayo y 5 de Junio, Madrid 1849).

2.° Breve reseña sobre la historia é importancia de la anatomía patológica. (Eco de la medicina del 20 y 25 de Junio de 1849).

3.° Utilidad que reporta el estudio de la anatomía quirúrgica. (Eco de la medicina del 15 de Julio de 1849).

4.° Fractura simple y oblícua de la clavícula, entre su extremidad esternal y parte interna de la insercion del ligamento coraco-clavicular seguida de perfecta curacion sin deformidad (Observacion). (Eco de la medicina del 30 de Julio de 1849).

5.° Observaciones sobre las propiedades físicas y químicas, accion fisiológica y terapéutica de la digital purpúrea. (Eco de la medicina del 25 de Agosto de 1849).

6.° Consideraciones sobre la accion fisiológica y terapéutica del iodo y sus preparados. (Eco de la medicina del 10 de Setiembre de 1849).

7.° Peritonitis simple, aguda, espontánea, curada por los mercuriales en altas dósis. (Eco de la medicina del 25 de Setiembre de 1849).

8.° Caso notable de fiebre gástrica-nerviosa seguido de curacion. (Eco de la medicina de 5 de Octubre de 1849).

9.° Tratado de anatomía médico-quirúrgica y topográfica por Petréquin, traducido y adicionado con notas y aplicaciones de los métodos y procederes operatorios españoles:—2 tomos, Madrid 1849.—Obra aprobada para texto por el Real Consejo de Instruccion pública.

10. Nueva guia del bañista en España que comprende la historia, higiene, método, usos y ventajas de los baños de agua dulce á todas temperataras, de aguas minerales y de mar.—1 tomo, Madrid 1850.—Segunda edicion, 1854.

11. ¿Qué causas conducen al hombre á poner fin á sus dias? ¿Qué medios podrán evitar el suicidio y combatir la perniciosa tendencia que obliga á realizarlo? Madrid, 1, 1851.

12. Tratado de enfermedades venéreas por A. Vidal (de Cassis), traducido al castellano y adicionado con un apéndice sobre el Museo sifiliográfico de la Universidad Central.—1 tomo, Madrid 1854.—Obra aprobada para el téxto por el Real Consejo de Instruccion pública.

13. Falta total de los nervios olfatorios con anosmía en un individuo en quien existia una atrofía congénita de los testículos y miembro viril.

Observacion recogida en los anfiteatros anatómicos de la facultad de medicina de Madrid. (Siglo médico, 6 y 13 de Julio de 1856, Madrid).

14. Necesidad de establecerse por nuestros legisladores y bajo los principios de la higiene, las reglas que fijen la edad y clase de trabajos á que la industria somete á los niños. Tésis sostenida en la Academia de Ciencias del Liceo de Granada. (Iberia médica del 20, 25, 30 de Junio y 5 de Julio de 1857, Madrid).

15. Nuevos casos de feliz éxito del cloroformo gelatinizado en el tratamiento del rumatismo muscular y de las neuralgias. (Iberia médica del 10 de Octubre de 1857, Madrid).

16. Nuevo caso de aplicacion del Amyleno para producir la anestesia en el acto de practicar la talla perineal bilateral. (Iberia médica del 30 de Octubre de 1857, Madrid).

17. De los hipofosfitos en el tratamiento de la tísis pulmonar tuberculosa. (Iberia médica del 10 de Abril de 1858, Madrid).

18. Dos nuevos casos de tísis pulmonar tuberculosa tratados por los hipofosfitos alcalinos. (Iberia médica del 1.° de Julio de 1858, Madrid).

(Estos trabajos han sido traducidos en la gran obra de la tuberculosis pulmonar del Dr. Churchil, Paris).

19. Estudios clínicos sobre la accion que ejerce el cloroformo por la via gástrica en el tratamiento curativo de las fiebres intermitentes. (Granada 1859).

20 De la atropina en el tratamiento de las úlceras de la córnea trasparente. (España médica 20 de Octubre de 1859, Madrid).—Gazette medicale de Lyon et Revue de therapéutique de Paris.

21. Desarticulacion del fémur derecho; cicatrizacion casi completa del muñon á los 19 dias, muerte al 22 á consecuencia de una fiebre nerviosa provocada por una fuerte emocion moral. (Siglo médico 18 de Setiembre de 1859, Madrid).

22 Cálculo enquistado en la parte inferior de la pared anterior de la vejiga urinaria, operacion de la talla bilateral. (Siglo médico 20 de Noviembre de 1859, Madrid).

23. Consideraciones sobre la anatomía de los ganglios nerviosos. (Granada 1860).

34. El hipocratismo ha sido constantemente la doctrina de los médicos españoles. (Granada 1861).

25. De los caractéres microscópicos de los tejidos orgánicos. (Siglo médico, números 427, 28, 29 y 30, Marzo, Madrid 1862).

26. Estudios microscópicos sobre la membrana de Schneider. (Madrid. Siglo médico, 25 de Enero de 1863, núm. 473).

27. Observaciones microscópicas sobre el circulo ó ligamento ciliar. (Madrid, España médica 9 de Julio de 1863, núm. 397).

28. Notable anomalía de la arteria humeral. (España médica 14 de Julio de 1864, Madrid).

29. Falta total congénita del conducto auditivo externo y de la mayor parte del pabellon de la oreja derecha en un sugeto de 52 años. (Siglo médico del 21 de Agosto de 1864, núm. 555, Madrid).

30. Estudios crítico-bibliográficos de los principales anatómicos del siglo décimosexto. (La Clínica, Madrid 1865).

31. Aneurisma espontáneo falso misto externo (de Monró) de la aorta ascendente con tumor externo y probablemente dilatacion del orígen del tronco innominado con disposicion anómala del mismo. Observacion con una lámina presentada al Congreso médico español de 1864, y publicada en las páginas 196 á 207 del tomo de sus actas. (Madrid, 1865).

32. Demostracion histórica de los progresos actuales de la anatomía é influjo de los mismos en los adelantos de la ciencia médico-quirúrgica. (Siglo médico, 1865, Madrid).

33. Viaje científico y recreativo á Francia, Bélgica, Holanda y Alemania en los meses de Julio, Agosto y Setiembre de 1865.—Doce cartas. —(Siglo médico de 1866 y 67, Madrid).

34. Preparaciones anatómicas presentadas en la Exposicion universal de Paris de 1867.—Reseña y análisis.—(Granada, 1867).

35. Epitelioma que invadia el tercio externo del párpado superior izquierdo, la comisura y los dos tercios externos del párpado inferior.— Extirpacion seguida de la blefaroplastia temporo-maxilar, consiguiendo la restauracion perfecta de los párpados. (El Progreso médico, Cádiz 1870, núms. 30 y 31).

36. Del orígen, estado actual y porvenir de la anatomía general (Granada, 1872).

ÚLTIMAS PUBLICACIONES MÉDICAS

DE LA

LIBRERÍA DE MOYA Y PLAZA.

BAUDOT.—*Tratado de las enfermedades de la piel*, ajustado á las doctrinas de M. Bazin, médico del hospital de San Luis; traducido por el licenciado *D. Vicente Sagarra y Lascurain*. Madrid 1873; un tomo en 4.º con grabados, 20 rs. en Madrid y 24 en provincias.

BRIAND, BOUIS Y CASPER.—*Manual completo de Medicina legal y Toxicología*, traducido y ordenado por *M. Gomez Pamo*, doctor en Medicina, y *J. R. Gomez Pamo*, doctor en Farmacia; dispuesto con arreglo á lá vigente legislacion española por *F. Romero Gilsanz*, abogado del ilustre Colegio de Madrid y diputado á Córtes. Constará de dos tomos en 4.º, de excelente papel é impresion, adornados con grabados y un atlas cromo-litografiado: (en publicacion).

GUIA INDISPENSABLE DEL MÉDICO-CIRUJANO CIVIL Y MILITAR, que comprende: *Práctica de la cirujia de urgencia, por el doctor A. Corre.—Primeros socorros á los heridos sobre el campo de batalla y en las ambulancias, por el doctor H. Bernard*; traducidos por el alumno de último año de la Facultad de Medicina de la Universidad central Pedro Brun. Madrid, 1873; un tomo en 8.º con grabados, 12 reales en Madrid y 14 en provincias.

GOSSELIN.—*Lecciones de Clínica quirúrgica*, dadas en el hospital de la Caridad de Paris; traducidas por el doctor *M. Gomez Pamo*, cirujano de número del hospital de Madrid. Formarán dos gruesos volúmenes en 4.º, con grabados en el texto: (en publicacion).

HERMAN.—*Elementos de Fisiología*, obra traducida al francés de la segunda edicion alemana por *M. Roye*, revisada y anotada por el doctor Onimus, traducida al castellano de la última edicion francesa por *J. G. Hidalgo*, licenciado en Medicina. Un tomo en 4.º, ilustrado con grabados, 36 rs. en Madrid y 40 en provincias.

MOOREN.—*De las afecciones simpáticas de la vista*, traducido del aleman por el doctor *Enrique de Uhagon*; un tomo en 8.º (en prensa).

WEST.—*Tratado teórico-práctico de las enfermedades de la mujer*, traducido directamente del inglés y adicionado con presencia de las obras de Churchil, Huguier, d'Aran, Courty, Bennett, Lagneau, Arce y Luque, Alonso y Rubio, etc., etc., seguido de un formulario especial, por *D. Miguel Baldivielso*; Madrid, 1863; dos tomos en 4.º con numerosos grabados intercalados en el texto, 60 rs. en Madrid y 68 en provincias.

UNIVERSIDAD CENTRAL
BIBLIOTECA