

dia, formada por fibras circulares, y las reviste al exterior otra túnica que se llama *externa ó celulosa*.

Todas las arterias nacen de un tronco único, que se conoce con el nombre de *arteria aorta*, que tiene origen en el ventriculo izquierdo. La aorta sube hácia la base del cuello, se encorva despues hácia abajo, pasa verticalmente por detras del corazon y por delante de la columna vertebral hasta la parte inferior del vientre. En todo este camino se va dividiendo ó ramificando, y las principales subdivisiones son: las *arterias carótidas*, que vierten la sangre en la cabeza; las que derraman la sangre en los miembros superiores, que, segun el punto donde se examinen, se llaman *subclava*, *axilares* y *traquiales*; la *arteria celiaca*, que va al estómago, al higado y al bazo; las *arterias mesentéricas*, que se subdividen en los intestinos; las *renales*, que van á los riñones; las *iliaacas*, que llevan la sangre á los miembros inferiores.

Las *venas* tienen principio en las últimas terminaciones de las arterias, y á estos pequenísimos tubos, que sirven de punto de union á las arterias y á las venas, se llaman *vasos capilares*. Siguen poco mas ó menos el mismo camino que las arterias, son bastante mas gruesas y mas numerosas que estas, y generalmente están colocadas á menor distancia de la superficie. Todas las venas se unen para formar dos gruesos troncos que desembocan en la aurícula derecha del corazon. Estos troncos se llaman *venas cavas*, *superior ó inferior*.

Hé aqui ahora cuál es el curso de la sangre en todos estos órganos que hemos mencionado. Partiremos de la sangre que viene por las venas, y que se llama por esto *venosa*, la cual viniendo de todas las partes del cuerpo desemboca en la aurícula derecha por la *vena cava*: desde esta aurícula pasa al ventriculo derecho, y desde aqui pasa á los pulmones por la arteria llamada *pulmonal*: en los pulmones, por el intermedio de su contacto con el aire atmosférico, se trasforma en sangre arterial, y entonces vuelve al corazon por la aurícula izquierda; baja desde esta al ventriculo izquierdo, y desde aqui entra en la *arteria aorta*, que la distribuye en todas sus ramificaciones á las diversas partes del cuerpo, desde donde vuelve á parar á las venas despues de haber obrado sobre los órganos y trasformádose en sangre venosa.

Considerando lo que hemos espuesto se ve que la sangre atraviesa dos veces el corazon: una por el lado derecho, en el estado de *sangre venosa*, y otra por el lado izquierdo, en el de *sangre arterial*.

De aquí que se distinguan dos especies de circulación: la *pequeña* y la *grande*.

Fácil nos es ahora comprender el mecanismo de la circulación. El movimiento de la sangre es debido á la contracción y dilatación alternativa de las cavidades del corazón, cuyos movimientos impelen la sangre á los conductos que se comunican con este órgano.

El movimiento de dilatación que da entrada á la sangre en el corazón se llama *diástole*, y el de contracción, por el cual la arroja de las cavidades, se llama *sístole*. Estos movimientos son simultáneos para las aurículas y los ventrículos, de modo que cuando se verifica la *sístole* de los ventrículos tiene lugar la *diástole* de las aurículas y al revés.

Pasando la sangre de las venas cavas á la aurícula derecha, esta se *dilata* para recibirla; en seguida se *contrae* y la obliga á pasar al ventrículo del mismo lado. Al recibir este la sangre se *dilata* para *contraerse* en seguida y arrojarla á la *arteria pulmonal*, desde donde pasa á la *aurícula izquierda*, que se *dilata* entonces y se *contrae* en seguida para dirijirla al *ventrículo* del mismo lado; que se *dilata* al mismo tiempo, y luego se *contrae* para espeler la sangre á la *arteria aorta*.

Resulta, pues, que el movimiento de la sangre es debido á los movimientos alternativos de la *dilatación* y *contracción* de las cavidades del *corazón*.

Estos mismos movimientos son la causa de los llamados latidos del corazón. Cuéntanse de sesenta á setenta y cinco por minuto en un hombre adulto en su estado normal; en los ancianos es mayor el número, y mucho mas en los niños, que llega á ser de ciento diez y nueve próximamente. El ejercicio, las afecciones morales, y muchas enfermedades, aumentan ó disminuyen su número y su fuerza; la debilidad y la síncope los disminuyen, y aun los suspenden momentáneamente.

El movimiento que se origina por la presión de la sangre sobre las paredes de las arterias cuando se *contrae* el corazón, forma lo que se llama el *pulso*. La medicina saca indicaciones útiles de la frecuencia y fuerza de las pulsaciones.

La *respiración* tiene por objeto transformar la sangre que ha servido ya para la nutrición, y que es *impropia* para la vida, en sangre propia para la conservación del individuo, ó lo que es lo mismo, transformar la sangre de venosa en arterial. Basta con estas pocas palabras para comprender la importancia de esta función y la necesi-

dad de ella para conservar la vida. Los órganos que constituyen el aparato respiratorio son: 1.º, los pulmones; 2.º, los conductos por donde entra el aire hasta ellos; y 3.º, los aparatos que determinan la circulación del aire en los pulmones y que le espelen de ellos.

Los *pulmones* son unos órganos esponjosos y elásticos que se hallan en la cavidad del pecho, formados por la reunion de una porcion de celdillas que frecuentemente tienen comunicacion entre sí. Vistelos una membrana serosa llamada *pleura*, que tapiza la superficie interior del torax, y hallándose sobre los pulmones los abraza, dejando adelante y atras unos espacios prismáticos, que se llaman: *mediastino anterior* y *posterior*. Tienen comunicacion con el exterior por los *bronquios*, la *traquearteria*, la *faringe* y la *boca* ó las fosas nasales.

Empezando por la parte superior, encontramos la *faringe*, tubo ancho y corto que se halla en la parte anterior y superior del cuello, comunicándose con la nuca por la *glotis*. Sigue despues la *traquearteria*: tubo largo, que es la continuacion de la faringe, que baja á lo largo del cuello y entra en el torax. Está compuesto de una serie de anillos cartilagosos, muy elásticos, y vestidos interiormente por una membrana fina que se halla tambien en la laringe y en la boca. La *traquearteria* se divide en dos en su extremo inferior y constituye los *bronquios*, que son unos tubos menores de los cuales cada uno entra en un pulmon, en cuyo interior se ramifican hasta lo infinito, de modo que en cada celdilla pulmonal se encuentra una ramificacion.

Para comprender el mecanismo de la respiracion es necesario dar á conocer antes una parte que juega un importante papel en este acto. Esta parte es el *torax*, que es una cavidad que se halla en la parte superior del tronco, de figura conoidea, y formada por la *columna vertebral* y las *costillas* por la parte superior, y por la parte anterior por el *esternon*. Los músculos llenan los huecos que dejan las costillas y la parte inferior está terminada por el músculo llamado *diafragma*.

En el acto de la respiracion se distinguen dos tiempos: 1.º, el de la entrada del aire en los pulmones, y la fijacion ó combinacion del oxígeno de este con la sangre, que se llama *inspiracion*; 2.º, la salida del aire sobrante mezclado con ácido carbónico, producto de la combinacion del oxígeno del aire con el carbono de la sangre, que se llama *expiracion*.

Sencillo es comprender como se verifican estas funciones, ob-

servando el movimiento de un fuelle con el cual guarda mucha analogía, si bien en la respiración entra y sale el aire por un mismo conducto. El diafragma forma una bóveda doble en la estremidad inferior del torax cuando se halla en reposo; cuando se contrae pierde la convexidad y forma un plano. Al mismo tiempo, las costillas, que son unos arcos de círculo vueltos hácia abajo, se elevan por la acción de los músculos inspiradores, de modo que cada uno de sus puntos describe un arco al rededor de su cuerda, dirigiéndose la convexidad hácia fuera y no hácia abajo de modo que la capacidad del pecho se aumenta lateralmente, así como se aumenta por la parte inferior, á virtud de la contracción del diafragma. Por otra parte, las costillas, que están articuladas con la columna vertebral de una manera mas elevada que la estremidad unida al esternon, se elevan aproximándose al plano horizontal. Verificándose todas estas operaciones á su mismo tiempo y aumentándose la cavidad torácica, los pulmones, que quedan en una especie de vacío, siguen el movimiento de dilatación, abren sus celdillas al aire que entra, precipitándose por la boca, la traquearteria y los bronquios. Este es el mecanismo de la *inspiración*. La elasticidad de las diferentes partes del *torax* hace que estas vuelvan á su posición primitiva y al volver á ella comprimen los gases que allí existen que salen al exterior, atravesando los órganos antedichos en orden inverso. Así se verifica la *expiración*.

El *sollozo*, la *risa*, los *suspiros* y el *bostezo* son modificaciones de la respiración.

Hay una analogía grande entre los fenómenos de la combustión y los de la respiración; tanto que Lavoissier los juzgó idénticos, pensando que el oxígeno del aire se combinaba con el carbono de la sangre, naciendo de aquí el ácido carbónico; pero Milne Edwards cree que la respiración es un acto de absorción y exalación, por el cual se desembaraza la sangre del ácido carbónico que tiene en disolución, cargándose de oxígeno; así es que la sangre toma en seguida el color rojo. Apoya su teoría en los hechos siguientes: 1.º, que la sangre tiene en disolución ácido carbónico; 2.º, que este líquido tiene la propiedad de disolver una cantidad de los gases con que está en contacto; 3.º, que al absorber la sangre un gas deja desprender una porción del otro que hubiera en ella. Respecto al ácido carbónico, cree que es el producto del trabajo nutritivo, y que se forma en todas las partes en que la sangre obra sobre los tejidos vivos.

Combinándose el oxígeno del aire con el carbono y el hidróge-

no, producido por las materias orgánicas, forma agua y ácido carbónico que se exalan. En esta combinación, como en todas, se produce calor, y esta es, según algunos, la causa de lo que se llama *calor animal*. Otros fisiólogos creen que este fenómeno es producido por la acción que la sangre arterial ejerce sobre los tejidos, bajo la influencia del tejido nervioso, puesto que existe una relación entre la facultad de producir calor, la intensidad de la acción nerviosa, la riqueza de la sangre, y la más ó menos rápida transformación de la sangre de venosa en arterial.

La temperatura del hombre en su estado normal es de 38 centígrados.

La *asimilación* consiste en el depósito de las moléculas nuevas y nutritivas en lo interior de la sustancia de los órganos, y en el arreglo de estas moléculas orgánicas en los tejidos organizados, que á su vez adquieren propiedades vitales. La sangre es la que lleva estos materiales á las diversas partes del organismo.

El trabajo de la asimilación es mucho mayor en la primera edad de la vida, pues que los órganos, además de reparar sus pérdidas habituales, tienen que aumentar de volumen.

Los humores producidos por la sangre y las materias inútiles para la nutrición, se pueden separar, bien por la *exalación*, ó ya por las *secreciones*. Consiste el primer fenómeno en la separación de la parte más acuosa de la sangre, que, al filtrarse por los diversos vasos, sale al exterior. Los pulmones y toda la superficie cutánea ejercen esta función. El segundo es la producción de ciertos líquidos dependientes de la sangre, y que se secretan por órganos especiales. Estos órganos son llamados *foliculos* y *glándulas*. Los primeros son sacos pequeños, diseminados en lo interior de las membranas, y que tienen comunicación con el exterior por medio de poros. Las segundas son bastante voluminosas: fórmanse por granulaciones reunidas en una masa compacta, que comunican al exterior por unos conductos pequeños que se reúnen entre sí, formando un canal por donde se espele el líquido.

FUNCIONES DE RELACION.

Las facultades de sentir y moverse son la causa de los fenómenos que forman la vida animal ó de relación.

El *sistema nervioso* y los *órganos de los sentidos*, son los que es-

tán destinados á las sensaciones; y los *músculos*, los *huesos*, y *otros varios órganos*, los dedicados á los movimientos.

Ya hemos indicado lo que es el sistema nervioso; pero en él podemos distinguir dos partes: 1.^a, el *sistema nervioso*, ó *cerebro espinal*; 2.^a, *el de la vida orgánica ó ganglionar*. En cada una de ellas también se observan dos partes: central la una y formada por masas nerviosas mas ó menos grandes: la otra compuesta por nervios que, saliendo de los centros nerviosos, se dirijen á las diversas partes del organismo.

La parte central del sistema cerebro espinal se llama *eje cerebro-espinal* ó *encéfalo*: se divide en tres porciones mas esenciales, que son: el *cerebro*, el *cerebelo* y la *médula espinal*. Todas estas partes están encerradas en una caja huesosa, formada por el cráneo y la columna vertebral.

La parte mas considerable del encéfalo es el *cerebro* y se halla en la parte interior del cráneo, estendiéndose desde la frente hasta la cresta occipital: es de figura oval y la superficie exterior la forma una masa nerviosa de color agrisado, y la interior blanca. A la simple vista se observa que está dividido por el medio en dos porciones, que se llaman *hemisferios*, y cada uno de estos en tres, llamados *lóbulos*, observándose generalmente una porcion de desigualdades en su superficie, que se llaman *circunvalaciones del cerebro*. En la terminacion posterior de este tiene principio el *cerebelo*, que es otra masa nerviosa, que, como el cerebro, tiene dos *hemisferios* ó *lóbulos* laterales, y uno situado detras y en la parte inferior. En este no hay circunvalaciones sino surcos que presentan la forma de las hojas de un libro. Entre el cerebelo y los lóbulos posteriores del cerebro se notan cuatro eminencias pequeñas, dos á cada lado de la línea media, cuyas eminencias se llaman *lóbulos ópticos*.

La *médula espinal* es un cordon blanquecino, encerrado en el estuche vertebral; observándose un surco en la parte anterior y posterior del cordon, que le divide en dos partes laterales é iguales. Llámase *médula oblongada* al extremo que forma la continuacion del cerebelo. Los nervios son unos cordones mas ó menos gruesos, blandos, de color blanco. Cuéntanse cuarenta y tres pares que parten todos de la médula espinal y de la base del cerebro. Los primeros doce pares atraviesan el cráneo por varios orificios abiertos en la base de este. De la médula espinal provienen los treinta y un pares restantes y salen del canal vertebral por los orificios que hay á cada lado de las vértebras. Despues se subdividen y ramifican estos

nervios de un modo prodigioso. Una porcion de masas nerviosas pequeñas, unidas entre sí por cordones nerviosos, que se unen con los del sistema *cerebro espinal*, constituyen el *sistema nervioso* de la *vida orgánica*, cuyas pequeñas masas reciben el nombre de *gánglios*, los cuales se hallan situados simétricamente á cada lado de la línea media, delante de la columna vertebral.

Los nervios que corresponden al *sistema cerebro-espinal* se distribuyen en los órganos de los sentidos, en los músculos, en la piel, etc.; y los del sistema ganglionar van á parar á los pulmones, al corazón, al estómago, á los intestinos y á los vasos sanguíneos. De modo que los primeros son propios de la vida de relacion, y los segundos de la vida orgánica.

Los nervios son los que dan la sensibilidad á las diferentes partes en que se distribuyen. Llámase sensibilidad á la facultad de recibir impresiones.

Las impresiones recibidas en los órganos son trasmitidas al cerebro por los cordones nerviosos de que es centro. En este órgano reside el principio del sentimiento y de las percepciones.

Unos nervios tienen la propiedad de trasmitir las impresiones; otros están destinados al movimiento etc.

Cinco aparatos orgánicos existen para trasmitir impresiones determinadas, y constituyen lo que se llaman cinco sentidos.

El *sentido del tacto* consiste en recibir impresiones de los cuerpos externos por medio de la *piel*, que es una membrana compuesta por dos capas llamadas *dermis* ó *corion*, que es la mas interior, y la *epidermis*, que es la exterior. La sensibilidad reside en la *dermis*, en cuyo espesor vienen á terminar las ramificaciones de los nervios, presentando unos puntos salientes, que se llaman *papilas*. La epidermis tiene una porcion de aberturitas, que se corresponden con las papilas, y dan paso al sudor, y se llaman *poros*.

El órgano especial del tacto es la mano.

El *sentido del gusto* consiste en la facultad de recibir impresiones del sabor de los cuerpos externos: tiene por órgano especial la *lengua*, que está formada por un número considerable de músculos entrelazados, y cubierta por una membrana mucosa. Por bajo de esta membrana, y correspondiéndose con los poros de ella, se encuentran las papilas nerviosas en que reside especialmente el verdadero sentido del gusto.

El *sentido del olfato*, que es el destinado á recibir la impresiones de los olores, se verifica por las *fosas nasales*, que son dos cavida-

des abiertas en la cara, que comunican al exterior por las ventanas de la nariz, y con el interior por la faringe. Sepáralas entre sí un tabique y están cubiertas por una membrana llamada *pituitaria*, en la cual se esparce el nervio olfativo, destinado á recibir los olores. Dicha membrana se encuentra recubierta por una mucosidad viscosa, que sirve para adherir á ella y disolver las ténues emanaciones de los cuerpos, que han de causar la impresion.

El *sentido del oído* es el destinado á recibir la impresion de los sonidos. Este es un órgano doble y simétrico, colocado á los dos lados de la cabeza, cerca de la base del cráneo, en la parte del hueso temporal, llamada *roca*: consta de tres partes distintas, que, segun su situacion, se las denomina *oído externo*, *oído medio* y *oído interno*. El oído externo está formado por la oreja, lámina cartilaginosa, de ancha superficie, dispuesta de modo que puede recibir el mayor número posible de ondas sonoras y reflejarlas al *conducto auditivo*, que es la otra parte que constituye el oído externo. El oído medio está formado por la caja del timpano, que es una cavidad practicada en el espesor de la roca, y limitada por la membrana del timpano, que cierra la abertura interior del conducto auditivo; por la parte interna, por las ventanas oval y redonda; y por la parte inferior comunica con la faringe, por medio de un conducto que se llama *trompa de Eustaquio*. Esta caja contiene cuatro huesecillos colocados en forma de cadena trasversal, apoyándose por un extremo en la membrana del timpano, y por el otro en las que cierran las ventanas oval y redonda, cuyos huesecillos se llaman *martillo*, *yunque*, *lenticular* y *estribo*. Además esta caja se encuentra llena de aire, cuerpo indispensable para la comunicacion de las vibraciones sonoras, y que penetra por la trompa de Eustaquio. El oído interno está formado por el *vestibulo*, *canales semicirculares* y *caracol*. El vestibulo es una cavidad que comunica con la caja del timpano por medio de la ventana oval; los conductos semicirculares son tres tubos de esta forma, colocados en las partes posterior é inferior del vestibulo y comunican con él; y últimamente, el caracol es otra cavidad que comunica con el oído medio por la ventana redonda, y tiene la forma de un caracol. Todas estas cavidades comunican entre sí, y están llenas de un líquido viscoso llamado *linfa de Cotumni*, en la cual flotan las ramificaciones del nervio acústico.

Los sonidos son producidos por un movimiento vibratorio de los cuerpos elásticos: este movimiento vibratorio se comunica al aire, ú otros cuerpos ponderales, que estén en contacto con el vibrante: