

CAPITULO IX.

Circulación.

El maravilloso fenómeno de la circulación consiste en el transporte continuo de la sangre desde el aparato respiratorio á todos los órganos del cuerpo, y regreso de la sangre desde éstos al aparato de la respiración.

El centro del aparato de la circulación es el corazón, que consiste en una bolsa muscular que se halla en comunicación con los vasos sanguíneos, y que por medio de dilataciones y contracciones alternativas envía la sangre por las arterias y venas, produciéndose de este modo una corriente continua.

Las arterias parten del corazón y se van ramificando más y más á medida que avanzan para distribuirse por las distintas partes del cuerpo.

La sangre sigue en las venas una dirección inversa á la que sigue en las arterias. Estas son muy numerosas lejos del corazón, pero poco á poco se van reuniendo para formar canales más gruesos que van á dar al corazón.

Las últimas ramificaciones de las arterias se unen con las extremidades de las venas, formando una serie no interrumpida de canales estrechos que reciben el nombre de *vasos capilares*.

El corazón se encuentra alojado entre los pulmones, en la cavidad del pecho llamada *tórax*; su extremidad inferior se dirige un poco oblicuamente

hacia la izquierda y hacia adelante, y su extremidad superior, que da nacimiento á todos los vasos que comunican con su parte exterior, está fija á las partes adyacentes, casi sobre la línea media del cuerpo. En el resto de su superficie el corazón está

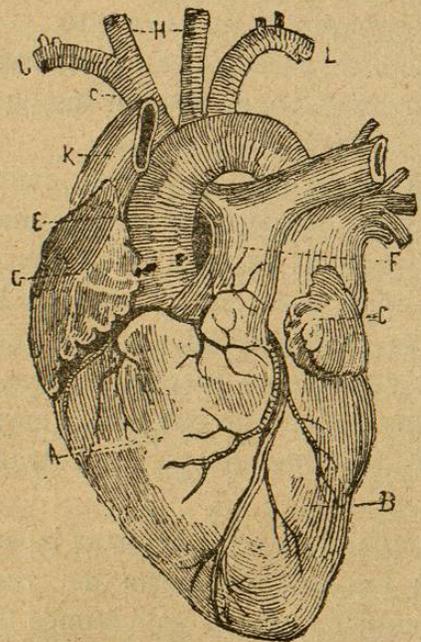


Fig. 15.—El corazón.

enteramente libre, y se halla protegido por una especie de doble saco membranoso, llamado *pericardio*.

Tiene el corazón la forma de un cono ó pirámide irregular, invertida, y su volumen es casi igual á la del puño.

El corazón tiene cuatro cavidades. Un grueso tabique vertical lo divide en dos mitades, y cada una de estas mitades se halla subdividida por un tabique transversal que forma dos cavidades superpuestas. Las cavidades superiores reciben el nombre de *aurículas* y las inferiores de *ventrículos*. Las aurículas no comunican una con otra, ni los ventrículos uno con otro; pero cada aurícula comunica con su ventrículo correspondiente por medio de un orificio llamado *aurículo-ventricular*.

Las cavidades del lado izquierdo contienen sangre arterial y las del derecho sangre venosa.

Se observa que las paredes de los ventrículos son más gruesas que las de las aurículas, y la razón es explicable; las aurículas sólo tienen que enviar la sangre á sus ventrículos respectivos, mientras que los ventrículos tienen que enviarla á mayor distancia, ya sea á los pulmones, ya sea á otras partes del cuerpo.

Los vasos que deben transportar la sangre arterial en todos los órganos nacen del ventrículo izquierdo del corazón, de un solo tronco llamado *arteria aorta*, que sube por detrás del corazón y se inclina de derecha á izquierda en forma de cayado; después descende verticalmente por delante de la columna vertebral hasta la parte inferior del vientre. La *aorta* emite en su trayecto numerosas ramificaciones, siendo las principales las arterias *carótidas* que distribuyen la sangre en la cabeza; las *subclaviás* que riegan las extremidades superiores

donde toman sucesivamente los nombres de *humerales*, *radiales* y *cubitales*; la arteria *celiaca* que lleva el fluido sanguíneo al estómago, al hígado y al bazo; las arterias *renales* que van á los riñones; las *mesentéricas* que riegan los intestinos, y las *iliacas* que llevan la sangre á los miembros inferiores, tomando sucesivamente los nombres de *femorales*, *tibiales*, *peroneas* y *pediales*.

Las arterias constan de tres túnicas, superpuestas: la interna, que es delgada y lisa y que es continuación de la membrana que tapiza interiormente el corazón, la media que es amarillenta y muy elástica, y la externa ó *celulosa*, formada de tejido celular muy denso.

En las venas no existe la túnica media, así es que una vena desprovista de sangre inmediatamente se aplasta, mientras que una arteria conserva su calibre aunque no contenga fluido sanguíneo.

Las venas, que como ya dije, comunican con las arterias mediante los vasos capilares, van á reunirse para formar dos grandes troncos que se abren en la aurícula derecha del corazón, y que han recibido el nombre de *venas cavas superior é inferior*.

Las venas de los intestinos presentan una particularidad notable en su marcha: el tronco formado por su reunión penetra en el hígado ramificándose, de manera que la sangre de esos órganos no vuelve al corazón sino después de haber circulado por un sistema particular de canales capilares, siguiendo después por unos vasos que se reúnen para ir á

dar á la vena cava inferior. Esta porción del aparato venoso se llama *sistema de la vena porta*.

El canal destinado á conducir la sangre venosa del corazón á los pulmones, se llama *arteria pulmonar*; nace en el ventrículo derecho y se divide en dos ramas que van á ramificarse en los pulmones.

Las venas pulmonares que vuelven la sangre de los pulmones al corazón, nacen en las últimas divisiones capilares de la arteria pulmonar y formando cuatro troncos van á dar á la aurícula izquierda.

Ya puedo hablar del mecanismo de la circulación.

El centro del sistema es el corazón. Sus cuatro cavidades se contraen y se dilatan alternativamente, impulsando así la sangre por los canales con los cuales comunican. Los movimientos de contracción se llaman *sístole* y los de dilatación *diástole*. En el hombre adulto se cuentan generalmente de sesenta á setenta y cinco movimientos por minuto; en los ancianos aumenta el número y en los niños se eleva hasta ciento veinte. Muchas circunstancias pueden influir en la frecuencia de las palpitations del corazón, y entre esas circunstancias citaré el ejercicio, las emociones del alma y un gran número de enfermedades.

Tomemos como punto de partida para estudiar el fenómeno de la circulación, la aurícula izquierda: al contraerse ésta, la mayor parte de la sangre que contiene pasa por la válvula mitral al ventrículo izquierdo, el cual se dilata á su vez. Al contraerse este ventrículo, la sangre no puede regresar á la au-

ricula, porque la válvula mitral se cierra, así es que pasa á la arteria aorta. Esta arteria tiene unas válvulas llamadas *semilunares* que evitan que la sangre vuelva de la aorta al corazón. La sangre circula en seguida por todo el sistema arterial, y dada la elasticidad de las arterias, el movimiento intermitente comunicado á la sangre por las contracciones del corazón se transforma en *movimiento continuo*. Llegada la sangre á los vasos capilares, así llamados á causa de su pequeñísimo diámetro, pasa á las venas y va á dar á la aurícula derecha por las venas cavas superior é inferior. Pasa en seguida al ventrículo derecho por la válvula tricúspide, y después, al contraerse el ventrículo, sigue su curso por la arteria pulmonar, atraviesa los vasos capilares de los pulmones, pasa á las venas pulmonares y de aquí otra vez á la aurícula izquierda.

Se divide este maravilloso fenómeno en *grande circulación* y *pequeña circulación*. La grande circulación comienza en el ventrículo izquierdo y termina en la aurícula derecha, y la pequeña circulación comienza en el ventrículo derecho y termina en la aurícula izquierda.

La sangre—el fluído nutricio—es el líquido que mantiene la vida de los órganos, proporcionándoles los elementos necesarios para su conservación y desarrollo. La sangre es el manantial de todos los humores que se forman en el cuerpo, tales como la saliva, la orina, la bilis, las lágrimas, etc.

En el hombre la sangre es de un color rojo inten-

so y está formada de dos partes distintas: el *serum*, que es un líquido amarillento y transparente, y los *glóbulos de la sangre*, que son unos corpúsculos sólidos, regulares y de color rojo, que nadan en el fluido llamado *serum*. Hay también, aunque en mucha menor cantidad, unos glóbulos incoloros que se llaman *leucocitos*.

El análisis químico nos enseña que la sangre se compone de muchas sustancias diferentes, que son: agua, principios albuminoides (fibrina, albúmina, hematosina, caseína); materias grasas (colesterina, cerebina, ácido esteárico, ácido oleíco); materias azucaradas (glucosa); materias minerales (cloruro de sodio, fosfato de sosa, carbonato de cal, hierro unido á la hematosina), y por último, ácido carbónico, nitrógeno y oxígeno.

La sangre experimenta ciertas modificaciones en el aparato circulatorio, como veremos al hablar de la respiración.

CUESTIONARIO.

Qué clase de fenómeno es la circulación?—Cómo está dividido el corazón?—Qué camino sigue la sangre á su salida del corazón?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Muéstrese á los alumnos un corazón de toro para que estudien sus distintas partes.—Obsérvese una gota de sangre al microscopio.—Papel de los leucocitos.

CAPITULO X.

Respiración.

La respiración es la función que tiene por objeto transformar la sangre venosa en arterial, mediante el oxígeno del aire que entra á los pulmones por la boca y por las fosas nasales.

El aparato de la respiración se compone principalmente de los *pulmones* y el *tórax*.

El tórax ó cavidad torácica, en la que están encerrados los pulmones y el corazón, es una caja hueca limitada por la columna vertebral, el esternón y las costillas.

La columna vertebral se extiende desde la cabeza hasta el extremo inferior del tronco del cuerpo. Se compone de unos pequeños huesos, llamados *vértebras*, colocados unos sobre otros y sólidamente unidos, aunque movibles, sin embargo. Cada vértebra presenta un agujero para permitir el alojamiento de la médula espinal.

La columna vertebral humana está formada por treinta y tres vértebras, que son siete *cervicales*, doce *dorsales*, cinco *lumbares*, y nueve más que forman los huesos *sacro* y *coxis*.

Las paredes laterales del tórax, están formadas por unos huesos en forma de arco, largos y aplastados, que son las *costillas*, las cuales se articulan por detrás con la columna vertebral, y por delante con el esternón.

El hombre tiene doce pares de costillas; los cartílagos de los siete primeros pares son los únicos que se articulan directamente con el esternón, y esas costillas reciben el nombre de *costillas verdaderas*.

Los otros cinco pares no llegan al esternón, juntándose sus cartílagos con los de las costillas que le

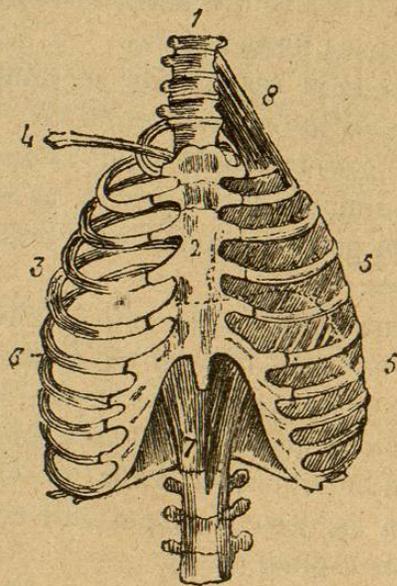


Fig. 16.—El tórax.

preceden. Estas costillas se llaman *falsas ó flotantes*.

El hueso plano y pequeño que está situado en la línea media anterior del cuerpo, es el *esternón*, que forma la parte delantera de la cavidad torácica. Se articula con las clavículas y está sostenido lateralmente por las costillas.

Los espacios comprendidos entre las costillas, están llenos por unos músculos llamados *intercostales*.

En la parte inferior del tórax hay un músculo plano denominado *diafragma*, que afecta una forma cóncava y se extiende alternativamente con los movimientos respiratorios.

Los pulmones son dos órganos célula-vasculares, alojados en la cavidad torácica y que comunican con la boca y las fosas nasales por medio de un tubo cartilaginoso, muy elástico, llamado *traquearteria*, el cual baja á lo largo del cuello por delante del esófago, entrando al tórax por la cavidad superior de éste.

La traquearteria se divide inferiormente en dos tubos que van cada cual á su pulmón respectivo y que reciben el nombre de *bronquios*. Estos bronquios se ramifican más y más hasta terminar en unas bolsitas que se llaman *vesículas pulmonares*, y que forman la masa esponjosa de los pulmones.

Los pulmones están cubiertos por una membrana serosa llamada *pleura*, la cual tiene por objeto favorecer los movimientos de los pulmones.

La respiración comprende dos movimientos: la *inspiración* y la *expiración*.

Al dilatarse la cavidad torácica, se extiende el diafragma, el aire contenido en los pulmones se enrarece y deja de estar en equilibrio con el aire exterior. Entonces el aire exterior se precipita por la boca, las narices, la traquearteria y los bronquios. Esta es la *inspiración*.

Una vez que el aire atmosférico ha obrado sobre la sangre venosa, bajan el esternón y las costillas, el diafragma recobra su curvatura, los pulmones se contraen y se produce la *espiración*, ó sea la salida del aire que ha servido ya para devolver á la sangre sus propiedades vivificadoras.

La cantidad de aire que entra á los pulmones á cada movimiento respiratorio, es de medio litro, próximamente, y el número de movimientos respiratorios en los adultos, es de 15 á 18 por minuto.

El aire espirado contiene mayor cantidad de vapor de agua y de ácido carbónico que el aire inspirado.

El bostezo, el suspiro, la risa y el llanto, son modificaciones de los movimientos respiratorios relacionados con ciertos estados del alma y del sistema nervioso.

Un volumen de aire atmosférico se compone, aproximadamente, de 21 partes de oxígeno, 79 de nitrógeno, una pequeña cantidad de ácido carbónico y otras sustancias en corta proporción. Ahora, en el fenómeno de la respiración, se observa una absorción de cierta cantidad de oxígeno y exhalación de una cantidad casi igual de ácido carbónico.

El aire inspirado que contiene 20.8 partes por 100 de oxígeno, sólo contiene al salir del pulmón 16.03.

Esta cantidad que desaparece de oxígeno, se combina con el carbono y el hidrógeno de la sangre, para formar ácido carbónico y vapor de agua.

En los vasos capilares del pulmón es donde se

produce, mediante la acción del aire, la transformación de la sangre venosa en arterial, fenómeno que se llama *hematosis*.

La sangre venosa es rojo-oscuro, la arterial es de un encarnado brillante. Esta diferencia de color se debe á que la sangre venosa está cargada de ácido carbónico, mientras que en la sangre arterial el oxígeno es el que domina.

Cuando se respira en un medio que no contiene bastante oxígeno, ó cuando una causa mecánica se opone á la entrada libre del aire en los pulmones, sobreviene la *asfixia*, que trae como resultado la muerte.

En la ascensión aerostática que hicieron en 1862 los físicos ingleses Coxwel y Glaisher, el Sr. Glaisher estuvo á punto de morir, pues á la gran altura de 9 200 metros cayó desmayado por la falta de oxígeno, y tuvo hemorragias por la boca, las narices y las orejas. Su compañero resistió un poco más, y tirando de la válvula del globo, consiguió que éste descendiera.

CUESTIONARIO.

Qué cosa es la respiración?—De qué partes se compone el aparato de la respiración?—Qué clase de órganos son los pulmones?—Cuántos movimientos comprende la respiración?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Muéstranse á los alumnos unos pulmones de borrego, y, si es posible, el esqueleto del tronco humano.—El mal de montaña.—Las grandes ascensiones.—La catástrofe del globo «Zenit»

CAPITULO XI.

Asimilación.

El fenómeno de la nutrición es común á las plantas y á los animales, y puede ser considerado como un trabajo constante de composición y descomposición.

Los alimentos plásticos ó nitrogenados suministran, según vimos ya, las materias de que se componen la sangre y los tejidos. Sirven para formar los huesos, los cartílagos, los músculos, los nervios, etc., etc.

Los alimentos respiratorios circulan incesantemente en la sangre y sufren la acción del oxígeno, que los transforma paulatinamente en ácido carbónico y vapor de agua.

Las sustancias alimenticias absorbidas y arrastradas por el torrente circulatorio, van á depositarse en los tejidos. Esto es lo que constituye el fenómeno de la *asimilación*.

En los primeros años de la vida, cuando el cuerpo se desarrolla, el trabajo de asimilación es sumamente activo. En la edad adulta ese trabajo se limita únicamente á reparar las constantes pérdidas que el organismo sufre, y llega al fin un período en el cual, disminuyendo poco á poco la energía y la actividad vital, ya no es posible reparar las pérdidas del organismo y sobreviene la muerte.

La asimilación es el objeto importante y final de las funciones nutritivas.

CUESTIONARIO.

Para qué sirven los alimentos plásticos?—Y los respiratorios?—Cuáles son las fases del trabajo de asimilación?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Los tejidos del cuerpo humano.—Higiene del trabajo.—Las ocupaciones sedentarias.

CAPITULO XII.

Reglas de higiene.

Ya dije que la vida es una lucha constante con la muerte y que la higiene nos da las reglas para evitar el vernos atacados por las mil dolencias que aquejan á la pobre humanidad.

Es conveniente respirar un aire puro, para lo cual hay que abrir de par en par las puertas y balcones, retirándose de aquellos sitios donde se perciba mal olor.

El aire más saludable es el que se respira en el campo, principalmente en la mañana temprano.

Si el aire está muy húmedo ó hace mucho viento, es prudente retirarse á la casa.

Evitar pasar de una pieza caliente á otra fría.

Después de jugar, correr, en general, de estar acolorado ó sudando, no es conveniente detenerse en la sombra, exponerse á corrientes de aire, beber agua fresca ó cambiarse ropa. Lo más fácil es verse atacado de pulmonía.

Es en gran manera perjudicial salir al aire ó recibir una corriente de aire frío al estar leyendo ó escribiendo; de noche, sobre todo, se corre el riesgo de perder la vista.

Es malo para la salud recibir el *sereno*, y no debe uno frecuentar, después de que el sol se ha ocultado, los bosques, jardines ó alamedas.

Hay que resguardarse de la lluvia y del viento.

No es bueno fijar por largo tiempo la vista en paredes muy blancas, ni trabajar con sol ó á la claridad de una luz demasiado fuerte.

Estando al sol ó á la sombra de un árbol, nunca se debe leer, escribir, pintar, ó fijar la vista en objetos muy pequeños.

Es prudente no trabajar mucho con luz artificial, pues se irritan los párpados.

Las habitaciones de las casas recientemente construidas, son malsanas porque retienen mucha humedad.

Las piezas de las habitaciones deben ventilarse una vez por lo menos, por la mañana, todos los días, y los balcones ó ventanas de los cuartos de dormir deben estar abiertos todo el día.

San Agustín decía que la limpieza es una semi-virtud.

Una persona limpia y aseada es objeto de aprecio y consideración.

La cabeza debe limpiarse diariamente con agua fresca, peine y cepillo.

La cara debe lavarse todos los días con agua fría

y jabón, principalmente las orejas, las narices y los ángulos de los ojos.

La boca debe ser enjuagada todas las mañanas con agua clara, y después de cada comida con un cepillito.

No hay que usar el agua tibia para el lavado de la cara y manos.

Las uñas deben tenerse siempre muy limpias. Nada tan repugnante como unas uñas sucias.

Debe uno bañarse en agua tibia cuando menos una vez á la semana, cuidando de no hacerlo sino tres horas después de haber tomado alimento.

Recogerse temprano y levantarse temprano es una buena regla de higiene.

Al acostarse hay que tomar una posición cómoda y regular; no es bueno encogerse demasiado, y hay que cuidar de que la cabeza no quede caída, sino más bien un poco levantada; de no acostarse sobre el corazón ni poner el brazo sobre aquel órgano.

Mucha limpieza, mucha sobriedad y mucho ejercicio son elementos indispensables para la conservación de una buena salud.

CUESTIONARIO.

Qué cosa es la vida?—Cuál es el aire más saludable?—Qué debe evitarse después de correr ó de acalorarse?—Son buenas las habitaciones de casas recientemente construidas?—Es bueno el uso del agua tibia?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

El protoplasma.—Los tipos animales.—Importancia de la Higiene.—La higiene pública y la higiene privada.—Los baños.—La higiene escolar.

FIN.