

CAPÍTULO II.

EXÁMEN GENERAL DE LA ESTRUCTURA Y LAS FUNCIONES DEL CUERPO HUMANO.

15. De cómo se estudian las Acciones Corporales.—El cuerpo del hombre vivo ejecuta una porción de acciones diferentes, de las cuales unas son obvias, otras requieren una observación mas ó ménos atenta, mientras que algunas no pueden averiguarse sino por medio de las mas acabadas aplicaciones de la ciencia.

Hay, por ejemplo, partes del cuerpo que están siempre evidentemente en acción. Aún durante el sueño, cuando los miembros, la cabeza y los párpados están inmóviles, la incesante subida y bajada del pecho continúa recordándonos que contemplamos una persona dormida y no muerta.

Pero para descubrir el movimiento del corazón es menester observar mas atentamente, lo mismo que para descubrir la pulsación de las arterias, ó los cambios de tamaño que sufre la pupila del ojo segun el grado de luz que la afecta, ó para determinar que el aire exhalado del cuerpo es mas caliente y mas húmedo que el que se aspira por la respiración.

Y, finalmente, cuando tratamos de averiguar lo que sucede en el ojo cuando este órgano se acomoda á diferentes distancias, ó en un nervio cuando está excitado; ó de qué materiales se componen la carne y la sangre; ó en virtud de qué mecanismo se estrema uno al experimentar un dolor súbito—tenemos que poner en acción todos los métodos de la lógica inductiva y deductiva, todos los recursos de la física y la química y todos los primores del arte de los experimentos.

16. Fines de la Fisiología Humana.—La suma de hechos y generalizaciones que llegamos á descubrir por medio de estos diversos sistemas de investigación, relativamente á

las acciones del cuerpo y á la manera como se efectúan esas acciones, constituye la ciencia de la Fisiología Humana. Un bosquejo elemental de dicha ciencia, con las necesarias referencias á la anatomía, será el asunto de los siguientes capítulos, y en el presente me contraeré á la estructura y las acciones (ó, valiéndome del término técnico, “funciones”) del cuerpo, es decir, á lo que sobre aquella y estas se puede averiguar fácilmente por medio de la observación, ó podría averiguarse, si fuese posible obtener cuerpos humanos, para examinarlos y hacer experimentos, con la misma facilidad con que se obtienen los de los animales.

SECCION I.—*Trabajo y Consumo.*

17. Pérdida ó Consumo Corporal.—Figurémonos un cuarto con paredes de hielo y al través del cual pasa una corriente de aire puro perfectamente helado. Esas paredes—no hay para qué decirlo—no se derretirán. Pues bien: pésese luego cuidadosamente un hombre vivo y en buen estado de salud, y póngasele á caminar de un extremo á otro del cuarto durante una hora. Para hacer esto, naturalmente tendrá que ejercitar una gran cantidad de fuerza mecánica, tanta en realidad cuanta seria necesaria para levantar é impeler su propio peso al través de la distancia á que se levante y que recorra por medio de todos los pasos que dé. Una parte del hielo se derretirá ó convertirá en agua, lo cual demostrará que se ha desprendido del cuerpo del hombre una considerable cantidad de calor. Además de esto, si se hace pasar por agua de cal el aire que penetre en el cuarto, no producirá un precipitado de cal blanquizco, porque la cantidad de ácido carbónico que contiene el aire comun es tan pequeña, que no se le puede apreciar, de esta manera; pero si se hace lo mismo con el aire que salga del cuarto, el agua de cal muy luego se volverá lechosa, porque el carbonato de cal se precipitará, lo que demostrará la presencia del ácido carbónico, que se desprenderá tambien, lo mismo que el calor, del cuerpo del hombre.

Además de esto, aun cuando el aire que penetra en el cuarto está perfectamente seco, el que se exhale del cuerpo del hombre, y el que despida su piel, contendrá nubes de vapor.

Al cabo de un rato, vuélvase á pesar el hombre, y se verá que ha mermado su peso.

Quiere, pues, decir que un hombre activo está constantemente ejerciendo *fuerza mecánica*, despidiendo *calor*, *ácido carbónico* y *agua*, y sufriendo una *pérdida de sustancia*.

18. Necesidad absoluta de una Renta Fisiológica.—Es evidente que semejante estado de cosas no podría prolongarse indefinidamente, porque el hombre se iría consumiendo poco á poco hasta quedar reducido á nada; pero mucho ántes de que se hagan visibles los efectos de esta gradual disminucion de sustancia, la persona sometida al experimento los siente en la forma de dos sensaciones imperiosas llamadas hambre y sed. Para satisfacer estos vehementes deseos, para devolverle al cuerpo su primitivo peso, para ponerle en aptitud de continuar dando de sí calor, agua y ácido carbónico en la misma proporcion por un período indefinido, es de absoluta necesidad que el cuerpo esté siempre provisto de tres cosas, á saber: aire puro, agua en cualquiera forma, por adulterada que esté, y alimento, en el cual, si se quiere que sirva para sostener la vida indefinidamente, debe figurar ese compuesto que los químicos llaman *proteína* y que contiene carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno; y que para sostenerla de una manera conveniente debe contener además materias crasas y sacarinas.

19. Formas de las Excreciones.—Una pequeña parte de este alimento es completamente inútil é indigestible, y sale del cuerpo en la misma forma en que entra en él, sin asimilarse con su sustancia, pues es materia excrementicia. Pero en buenas condiciones de salud, y tomando solo la cantidad de alimento necesaria, es insignificante la cantidad de proteína, ó de sustancia crasa, ó amilácea ó sacarina que expele el cuerpo por esta ú otra vía. Puede decirse que casi todo

lo que arroja sale en la forma de *agua*, ó de *ácido carbónico*, ó de una tercera sustancia llamada *urea*, y de ciertos compuestos *salinos*, comparativamente insignificantes.

20. Absorción de Oxígeno.—Los químicos han averiguado que estos materiales que arroja el cuerpo, y que son conocidos con el nombre de *excreciones*, contienen en conjunto mucho mas oxígeno que el alimento y el agua que entran en el cuerpo. Ahora bien, si exceptuamos la comida y la bebida, la única fuente de donde puede tomar oxígeno el cuerpo, es el aire que lo rodea, y una cuidadosa investigacion del que sale del cuarto en el experimento imaginario que describimos mas arriba demostraría, no solo que ha ganado en *ácido carbónico*, derivado del cuerpo del hombre, sino que ha perdido en mayor proporcion oxígeno, lo cual quiere decir que aquel lo ha absorbido.

21. Variacion del Equilibrio Fisiológico.—Así, pues, si un hombre se mantiene en un mismo peso, el peso total de las sustancias ya enumeradas que arroja el cuerpo, debe ser exactamente igual al de la comida y el agua que entran en él, mas el del oxígeno que absorbe del aire. Y así es, efectivamente.

Síguese de aquí que un hombre sano, y que se conserve “en las mismas carnes,” está incesantemente oxidándose y gastándose y reparando periódicamente la pérdida, de suerte que si se le pudiese mantener en su estado normal en la balanza de un peso fino de resorte, como los que se usan para pesar cartas, la balanza bajaria cada vez que el hombre comiese y subiria en los intervalos, subiendo y bajando siempre en la misma proporcion, y sin permanecer nunca sino durante pocos minutos en la posición media. No hay, pues, estado estacionario, y lo que llamamos tal no es sino un estado de variacion dentro de estrechos límites—un estado en que las ganancias y pérdidas que resultan de las numerosas operaciones que diariamente se ejecutan en la economía, se equilibran recíprocamente.

22. Condiciones de este Equilibrio.—Suponiendo que se

haya llegado á este estado de diario equilibrio fisiológico, no se le podrá sostener sino á condicion de que la cantidad de trabajo mecánico ejecutado, ó de calor ó cualquiera otra fuerza emitida, permanezca absolutamente estacionaria.

Si un hombre equilibrado fisiológicamente de la manera que queda indicada, levanta del suelo un cuerpo pesado, la merma de peso sufrida ya se aumentará al punto en una proporcion definida, y para compensar esa nueva disminucion será necesario darle en la misma proporcion una cantidad adicional de comida. Lo mismo sucederá al bajar la temperatura del aire, si su cuerpo se conserva tan caliente como ántes.

Disminúyase, por otra parte, el esfuerzo del mismo hombre, como tambien su produccion de calor, y se verá que ó gana en peso, ó queda intacta una parte del alimento que introduce en el cuerpo.

23. Ecuacion de la Comida y la Fuerza.—Quiere decir que en el cuerpo de un hombre convenientemente alimentado está penetrando constantemente una corriente de comida en la forma de compuestos complejos que contienen comparativamente poco oxígeno, y que constantemente están saliendo de él los elementos de la comida combinados con mas oxígeno, y la incesante oxidacion de los compuestos complejos que entran en el cuerpo, está en proporcion definida de la cantidad de fuerza que el cuerpo ejerce, y que puede tomar la forma de calor ó cualquiera otra, así como la cantidad de trabajo que ejecuta una máquina de vapor, y la cantidad de carbon que ella y su hornilla despiden, están en rigurosa proporcion con su consumo de combustible.

SECCION II.—*Bosquejo de la Estructura Corporal.*

24. Estructura del Mecanismo Vital.—Pasemos de estas consideraciones generales respecto de la naturaleza de la vida, considerada como un trabajo fisiológico, á examinar de la misma manera el aparato que hace el trabajo. Ya

hemos visto el juego general de la máquina: veamos ahora su estructura.

El cuerpo humano se divide naturalmente en cabeza, tronco y miembros. La cabeza se divide en dos partes, el cráneo ó depósito de los sesos y la cara, y el tronco en otras dos, el pecho, ó tórax, y el abdómen, ó vientre. Los miembros son cuatro—dos superiores, que se llaman brazos, y dos inferiores, que se llaman piernas; unos y otras se subdividen por sus articulaciones en partes que corresponden unas á otras—á saber: muslo y brazo, pierna y antebrazo, tobillo y puño, dedos del pié y dedos de la mano, siendo estos tan parecidos que llevan el mismo nombre, y sus diversas articulaciones son igualmente conocidas bajo la comun denominacion de "falanges."

Nótase, pues, en todo el cuerpo una simetría bilateral, es decir que si se le dividiera de arriba abajo, con un gran cuchillo que pasase por toda la línea central, tanto del frente como del dorso, las dos mitades serian casi enteramente iguales.

25. La Columna Vertebral.—Dividido el tronco en dos partes de la manera dicha (Fig. 1), cada una de ellas presentará á la vista las caras cortadas de treinta y tres huesos, unidos entre sí por una sustancia correosa y muy resistente, y que forman una prolongada columna, situada mucho mas cerca de la parte posterior del cuerpo que de la anterior. Esos huesos se llaman vértebras, y separan un conducto largo y estrecho, llamado el conducto vertebral, y situado en su cara dorsal, de la espaciosa cavidad del pecho y el abdómen, que está situada sobre su cara ventral. Entre estas dos cavidades no hay ninguna comunicacion directa.

26. Organos Internos.—El conducto vertebral contiene un cordón blanco—la médula espinal—que constituye una parte muy esencial del sistema nervioso. La cavidad anterior se subdivide en dos, el tórax y el abdómen, entre los cuales hay un tabique muy notable, llamado el diafragma (Fig. 1, D), que es cóncavo hácia el abdómen y convexo

hacia el tórax. El conducto alimenticio (Fig. 1, *Al.*) recorre estas cavidades de un extremo á otro, pasando al través del diafragma. Lo mismo sucede con una doble serie de pequeños cuerpos formados de sustancias nerviosas, llamados ganglios, unidos entre sí por cordones, y que constituyen el nervio conocido con el nombre de "gran simpático" (Fig. 1, *Sy.*). Además de estos dos juegos de órganos, contiene el abdomen los dos riñones, colocados el uno á la izquierda y el otro á la derecha de la columna vertebral, el hígado, el páncreas y el bazo. El tórax contiene, por su parte, además de su segmento de conducto alimenticio y de gran simpático, el corazón en el centro, y los dos pulmones, uno á cada lado.

27. La Cabeza y los Sesos.—Desde el punto en que termina el cuerpo y principia la cabeza, que es donde se halla la última vértebra superior, parte una masa continua de hueso, que se extiende á lo largo de toda la cabeza, y que, como la columna vertebral, separa una cavidad posterior de otra anterior. La posterior, ó sea la cavidad del cráneo, comunica con el conducto espinal, y contiene una masa de sustancia nerviosa llamada cerebro, que es una continuación de la médula vertebral, y que, junto con esta, constituye lo que se llama el eje *cerebro-espinal* (*C. S.*, *C. S.*).

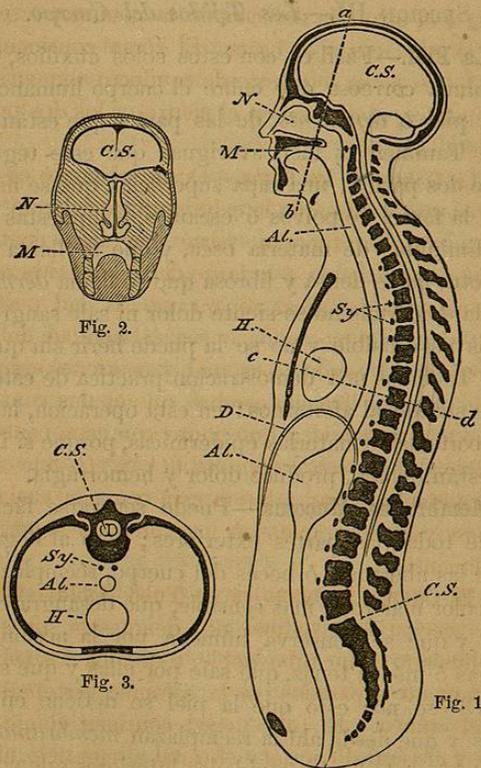
La cavidad anterior, ó facial, está ocupada casi toda por la faringe y la boca, que son los terminos superiores del canal alimenticio.

28. El Cuerpo Humano es un Tubo Doble.—El estudio de una sección longitudinal nos demuestra, pues, que el cuerpo humano es un tubo doble, y que los dos tubos están completamente separados por la columna vertebral y el eje óseo del cráneo. El tubo dorsal contiene el eje cerebro-espinal, y el ventral contiene el canal alimenticio, el sistema nervioso simpático, el corazón y algunos otros órganos.

Las secciones trasversales, consideradas perpendicularmente al eje de la columna vertebral, ó á la del cráneo, demuestran de una manera mas clara aun que esta es la ver-

dadera estructura fundamental del cuerpo humano, y que la gran diferencia entre la cabeza y el tronco depende de la diferencia de tamaño de la cavidad dorsal respecto de la ventral. La primera es muy grande en la cabeza relativamente á la segunda (Fig. 2); y muy pequeña en el tórax ó abdomen (Fig. 3).

Los miembros no contienen cavidades como el cuerpo y



La Fig. 1 es una sección diagramática del cuerpo humano, vista verticalmente por la superficie central. *C.S.* representa el sistema nervioso cerebro-espinal; *N* la cavidad de la nariz; *M* la de la boca; *Al.*, *Al.* el canal alimenticio, representado como un mero tubo recto; *H* el corazón; *D* el diafragma; *Sy.* los ganglios simpáticos.

La Fig. 2 es una sección vertical trasversal de la cabeza, paralela á la línea *ab*. La Fig. 3 es una sección trasversal tomada á lo largo de la línea *cd*.

la cabeza; sino que son en todas sus partes sólidos, ó semi-sólidos, salvo ciertos ramales de los tubos, llenos de flúido y que se llaman vasos.

Conocidos ya el carácter general y la posición de las diversas partes del cuerpo humano, bueno será considerar la división elemental que de él puede hacerse sin mas auxilio que el de la simple vista y el bisturí del anatómico.

SECCION III.—*Los Tejidos del Cuerpo.*

29. La Piel.—Fácil es con estos solos auxilios, separar la membrana correa que cubre el cuerpo humano, y que se llama piel ó *tegumento*, de las partes que están debajo de ella. También es fácil averiguar que este tegumento consta de dos partes: una capa superficial, que se muda sin cesar en la forma de polvos ó escamas, compuestas de partículas diminutas de materia ósea, y que se llama *epidérmis*; y otra parte densa y fibrosa que se llama *dermis*. Si se hiere la epidérmis no se siente dolor ni sale sangre; pero la dermis es sensible y no se la puede herir sin que salga sangre. Tenemos una demostración práctica de este hecho en lo que sucede al afeitarnos: en esta operación, la navaja no debe cortar sino materias epidérmicas, porque si interesa las que están debajo, produce dolor y hemorragia.

30. Membranas Mucosas.—Puede separarse fácilmente la piel de todas las partes exteriores; pero al llegar á las orillas de las aberturas ó bocas del cuerpo, reemplázala una capa de color mas rojo, mas sensible, que desangra con mas facilidad y que se conserva húmeda por la acción de un flúido, mas ó ménos tenaz, que sale por ellas y que se llama *moco*. Dícese por esto que la piel se detiene en dichas aberturas y que desde ahí la reemplazan *membranas mucosas*, que aforran todas las cavidades interiores que por aquellas tienen salida, tales como el canal alimenticio, etc.; pero, en rigor, no es exacto que el tegumento termine en esos puntos, sino que se prolonga directamente por el interior de las membranas mucosas, que no son sino un tegumento

mas fino, aunque compuesto de las mismas dos capas, la interior fibrosa, sanguínea y sensible, y la superficial ósea, insensible y sin sangre, llamada *epitelio*. Puede, pues, decirse que todas las partes del cuerpo están contenidas dentro de las paredes de un doble saco formado por la epidérmis, que cubre el exterior del cuerpo, y el epitelio, prolongación de aquella y que aforra las cavidades internas.

31. Tejido Conexivo.—El dérmis y lo que á él corresponde en las membranas mucosas, se componen principalmente de una sustancia filamentososa que, hervida, produce en abundancia *gelatina*, y es la materia que curte los cueros para convertirlos en suela y que se llama tejido *areolar*, *fibroso*, ó, con mas propiedad, *conexivo*.* Este último nombre es el mejor de todos, por la circunstancia de ser dicho tejido el gran medio que relaciona y une las diferentes partes del cuerpo. Partiendo ese tejido del dérmis, pasa por entre todos los demas órganos, cubriendo los músculos, los huesos y los cartílagos y llegando hasta las membranas mucosas en las cuales penetra. Y tan completamente penetra dicho tejido en casi todas las partes del cuerpo, que si fuese posible separar todos los demas, quedaria un modelo completo de todos los órganos compuesto únicamente de aquel. El tejido conexivo varía mucho de calidad: á veces es muy blando y suave, y otras—como en los tendones y ligamentos, que se componen casi exclusivamente de ese tejido—muy fuerte y de gran resistencia.

32. Los Músculos.—Entre los tejidos mas importantes envueltos en el conectivo hay algunos cuya presencia y acción fácilmente pueden determinarse durante la vida.

Si estira uno el brazo y lo dobla despues, se verá que, al acto de doblarlo, una gran masa situada al exterior de la parte superior, se abulta y brota, por decirlo así, y al estirar otra vez el brazo desaparece el bulto.

Separando la piel se ve que el cuerpo que así cambia de configuración es una masa de carne roja envuelta en tejido

* Todos los componentes del cuerpo, de esta clase, se llaman "tejidos."

conexivo, y adherida por tendones (en los cuales penetra dicho tejido por ámbos extremos) á la paleta ú omoplato, por arriba, y á los huesos del antebrazo, por abajo. Esta masa de carne es el *músculo* llamado *biceps*, y tiene la singular propiedad de cambiar de dimension—esto es, de encogerse y ponerse mas abultado á medida que disminuye su longitud—cediendo á la influencia de la voluntad y á otros estímulos. Esta propiedad del tejido muscular es la que lo hace ser el gran agente motor del cuerpo, pues los músculos están de tal modo colocados entre los sistemas de palancas que sostienen el cuerpo, que su encogimiento produce el movimiento de una palanca sobre otra.

33. Los Cartílagos y los Huesos.—Estas palancas forman parte del sistema de tejidos duros que constituyen el *esqueleto*. Los mas blandos son los *cartílagos*, compuestos de una sustancia densa y fuerte comunmente llamada *ternilla*. Los mas duros son los *huesos*, masas de cartilago ó de tejido conexivo endurecidas por estar impregnadas de *fosfato* y *carbonato de cal*. Son tejidos animales, naturalmente petrificados, y si se les extraen las sales de cal, lo que puede hacerse por la accion de los ácidos, queda un modelo de los huesos, de una materia animal blanda y flexible.

Nada ménos que 206 distintos huesos se cuentan por lo general en el cuerpo humano. Treinta y ocho de ellos entran en la composicion del eje principal, y cinco en la de las paredes laterales de la cavidad cerebro-espinal. Veinte y cuatro costillas ciñen el pecho lateralmente, doce de cada lado, y la mayor parte de ellas están ligadas al esternon por medio de cartílagos. En el anillo que sostiene el hombro se cuentan dos huesos, y tres en otro semejante á que están unidas las piernas. Cada brazo tiene treinta, y otros tantos cada pierna.

Todos estos huesos están unidos entre sí por ligamentos ó cartílagos, y donde uno de ellos juega libremente sobre otro, una masa de cartílagos forma las superficies que se rozan. Las superficies libres de los cartílagos articulares

que entran en las coyunturas, están tambien cubiertas de una delicada membrana *sinovial*, que secreta un flúido viscoso llamada *sinovia*.



Fig. 4.

DIAGRAMA QUE EXHIBE LOS LIGAMENTOS DE ALGUNOS DE LOS MÚSCULOS MAS IMPORTANTES QUE CONSERVAN EL CUERPO EN POSICION RECTA.

I. Músculos de la pantorrilla. II. Idem de la parte posterior del muslo. III. Idem del espinazo que tienden á impedir que se caiga el cuerpo hácia adelante. 1. Músculos de la parte anterior de la pierna. 2. Idem de la parte anterior del muslo. 3. Idem de la parte anterior del abdómen. 4. 5. Idem del frente del cuello, que tienden á impedir que se incline el cuerpo hácia atrás.

Las saetas indican la direccion en que obran los músculos, estando fijo el pié.

SECCION IV.—La Combinacion de las Acciones.

34. De cómo nos mantenemos en Posicion Perpendicular.

—Aunque los huesos del esqueleto están todos fuertemente

unidos entre sí por medio de ligamentos y cartílagos, es tan libre el juego de las articulaciones, y tan elevado el centro de gravedad del cuerpo cuando está en posición recta, que es imposible hacer que un esqueleto ó un cadáver se mantenga de pié derecho. Esa posición, que tan fácil parece, es el resultado de la contracción de una multitud de músculos, que se oponen y equilibran recíprocamente. El pié, por ejemplo, ofrece la superficie que sirve de apoyo; pero si no se contrajeran los músculos de la pantorrilla (Fig. 4, I.), las piernas y el cuerpo todo se caerían hácia adelante. Esta acción tiende á doblar las piernas; pero para neutralizarla, y mantenerlas derechas, necesario es que entren en juego los grandes músculos de la parte anterior del muslo (Fig. 4, 2). Por la misma acción tienden, sin embargo, dichos músculos á doblar el cuerpo hácia adelante sobre las piernas, y para que se mantenga derecho, necesario es neutralizar esa acción por la de los músculos de las nalgas y la espalda (Fig. 4, III.).

Quiere, pues, decir que la posición recta que tan fácilmente tomamos, sin pensar siquiera en ello, es el resultado de la acción combinada y exactamente proporcionada de un gran número de músculos. Ahora bien, ¿qué es lo que los hace funcionar de esta manera?

35. Relacion de la Mente y los Músculos.—Si una persona de pié recibe un golpe violento en la cabeza, cae al punto por tierra, con los miembros flojos y privados de la facultad de funcionar. ¿Qué es lo que le sucede? El golpe puede haber sido descargado de tal modo que no afecte un solo músculo del cuerpo; puede no causar la pérdida de una sola gota de sangre, y si la “*concusión*,” que es el nombre que se le da, no ha sido muy fuerte, el paciente puede volver pronto en sí y sentirse tan bien como ántes. Claro es, pues, que en este caso ninguna parte del cuerpo ha sufrido lesión permanente, y ménos aún los músculos; pero se ha ejercido una influencia sobre cierta cosa que gobierna á los músculos. Y esa influencia puede ser el efecto

de causas muy sutiles. Una fuerte emoción mental, y hasta un olor muy desagradable, producen en algunas personas el mismo efecto que un golpe.

Estas observaciones podrian llevarnos á deducir que la mente es la que gobierna directamente los músculos; pero adelantando mas en la via de la investigación, descubrimos que no es así. Muchas personas han recibido en el dorso heridas que han cortado la cuerda espinal sin causarles daño de consideración en otras partes; y han quedado sin poder mantenerse rectamente, aunque á veces con sus facultades intelectuales en perfecto estado. Y no solo pierden los que tales heridas reciben la facultad de mantenerse en posición recta, sino tambien toda la sensibilidad de las piernas y el poder de ponerlas en acción.

36. La Médula Espinal convierte las Impresiones en Movimientos.—Y, sin embargo, aunque la mente quede así incomunicada con los miembros inferiores, el cuerpo conserva todavía cierto dominio, cierto poder sobre ellos. Y la prueba es, que si se le hace cosquillas en la planta de los pies á una persona que haya recibido semejante herida, aunque la sensación no llegará al cuerpo, se encogerán súbitamente las piernas como si estuviesen perfectamente sanas; y si se hace pasar una série de choques galvánicos por toda la médula espinal, las piernas ejecutarán movimientos aun mas poderosos que los que se producirian voluntariamente en una persona buena y sana. Finalmente, cuando la lesión es de tal naturaleza que la médula ha quedado aplastada ó profundamente desorganizada, cesan todos estos fenómenos, y ningun efecto se producirá en las piernas aun cuando se le haga cosquillas al herido en las plantas de los piés, ó se haga pasar una corriente eléctrica por la médula espinal.

Llevando mas adelante estos exámenes, obtenemos el notable resultado de que el cerebro es el asiento de todas las sensaciones y de todas las acciones mentales y la fuente primordial de todas las contracciones voluntarias de los músculos; mientras que la médula espinal es susceptible de

recibir impresiones del exterior, y de convertirlas, no solo en una mera contraccion muscular, sino tambien en una combinacion de tales acciones.

Podemos, pues, decir, en términos generales, que el eje cerebro-espinal tiene la facultad de convertir las impresiones externas en contracciones musculares, simples ó compuestas.

37. Sensaciones Especiales.—Pero se observará tambien que estas impresiones exteriores difieren mucho entre sí. Cualquiera parte de la superficie del cuerpo puede ser afectada de modo que se produzca la sensacion del contacto, ó la de frio ó calor, y con el concurso de ciertas circunstancias, no hay sustancia, sea la que fuere, que no pueda producir estas sensaciones; pero sola una pequeña parte del cuerpo puede ser afectada de modo que se produzca en uno las sensaciones del gustar y oler, de ver ú oír, y solo unas pocas sustancias, y unas vibraciones especiales pueden afectar dichas localidades. Dichas porciones limitadas del cuerpo que nos ponen en relacion con determinadas sustancias y formas de fuerza son lo que se llama *órganos sensorios*, dos de los cuales nos sirven para ver, dos para oír, dos para oler y uno, ó, con mas exactitud, dos para gustar.

SECCION V.—*Nutricion, Circulacion, Excrecion.*

38. Constante Renovacion de los Tejidos.—Considerada ya someramente la estructura del cuerpo, la de los órganos que le sostienen, la de los que le mueven y la de los que le ponen en relacion con el mundo exterior, ó, en otras palabras, que le ponen en aptitud de moverse en armonía con las influencias externas, debemos considerar los medios por los cuales se mantiene en accion todo este maravilloso aparato.

Todo trabajo ó ejercicio implica consumo, segun queda ya demostrado. La accion del sistema nervioso y la de los músculos implica por consiguiente ó el consumo de su propia sustancia ó el de alguna otra cosa, y como el organismo

no puede crear nada, necesario es que tenga los medios de obtener del exterior lo que necesite, y de arrojar fuera de sí lo que consuma, y hemos visto ya que así sucede, efectivamente, respecto del todo, pues el cuerpo se alimenta y excreta; pero debemos pasar ahora del hecho á la consideracion del mecanismo que lo determina. Los órganos que convierten las sustancias comestibles en alimento se llaman órganos de la *alimentacion*; los que distribuyen por todo el cuerpo los alimentos, órganos de la *circulacion*, y los que expelen los productos consumidos, órganos de *excrecion*.

39. Aparato Alimenticio.—Los órganos de la alimentacion son la boca, el gargüero, el estómago y los intestinos con sus accesorios. Lo que hacen es recibir y triturar la comida; obrar sobre ella por medio de agentes químicos de los cuales tienen un depósito, y dividirla así en dos partes, una solucion nutritiva y unas heces, ó *excrementos*, que no lo son.

40. Mecanismo de la Distribucion.—En todo el organismo, con la excepcion de la epidérmis y sus productos, el epitelio, los cartilagos y la sustancia de los dientes, se halla distribuido por todas partes un sistema de tubos diminutos, llamados *capilares*, los cuales se comunican con otros llamados *arterias* y *venas*, y haciéndose cada vez mayores, van á dar al *corazon*, órgano que, segun hemos visto ya, está colocado en el *tórax*. Mientras dura la vida, estos tubos y las cavidades del corazon con las cuales comunican, están llenos de un líquido que en su mayor parte es ese flúido rojo que todos conocemos bajo el nombre de *sangre*.

Las paredes del corazon son musculares y se contraen rítmicamente, ó sea, á intervalos regulares. Estas contracciones hacen salir á chorros la sangre contenida en sus cavidades, la cual pasa así á las arterias, y de ellas á los capilares, de donde vuelve por las venas al corazon.

Tal es la *circulacion de la sangre*.

41. Cambios de la Sangre.—La solucion nutritiva que se forma por medio de la digestion, atraviesa la delgada

membrana que separa la cavidad del canal alimenticio de las innumerables cavidades de los vasos situados en las paredes de dicho canal, y entra así en la sangre de que están llenos aquellos. Arrastrada desde allí por el torrente de la circulación, la sangre, cargada ya de materia nutritiva, penetra en el corazón, de donde es luego lanzada á los demás órganos del cuerpo, á los cuales les suministra el nutri-mento de que está cargada, recibiendo en cambio las mate-rias desechadas, y vuelve así por las venas cargada de excreciones inútiles y nocivas, que tarde ó temprano toman la forma de agua, ácido carbónico y urea.

42. Desagüe de Materiales Superfluos.—Los órganos que separan de la sangre estos materiales se llaman *órganos excretorios*, y son tres, á saber: la *piel*, los *pulmones* y los *riñones*.

Por diferentes que parezcan estos órganos, no cabe duda de que están contruidos de acuerdo con un mismo princi-pio, pues en último análisis se ve que cada uno de ellos consta de una delgadísima membrana, con una cara descu-bierta, ó en comunicacion con el exterior del cuerpo, y la otra en contacto con la sangre que ha de purificarse.

Puede decirse que las materias excretadas pasan por esta membrana, como á través de un filtro, hasta llegar á su superficie exterior donde quedan en libertad.

Cada uno de estos órganos elimina los mismos produc-tos, á saber: agua, ácido carbónico y urea, ó bien algun compuesto azoado equivalente; pero los eliminan en pro-porciones diversas; la piel, por ejemplo, despidе mucha agua, poco ácido carbónico y ménos urea todavía; los pul-mones dan de sí mucha agua, mucho ácido carbónico y una pequeña porcion de urea, ó amoniaco (que es uno de los productos de la descomposicion de la urea); y los riñones excretan mucha agua, mucha urea y poco ácido carbónico.

43. Doble Funcion de los Pulmones.—Digamos para ter-minar que los pulmones representan un doble papel, pues no son simples eliminadores de materias superfluas ó dese-

chadas por el organismo, sino importadores en la econo-mía de una sustancia que no es exactamente ni comida ni bebida, sino algo tan importante como cualquiera de estas, á saber: *oxígeno*. Esta sustancia es, por decirlo así, el gran barrendero de la economía: ella es la que, introducida por la sangre, que la absorbe, en todos los rincones del organismo, se apodera de esas moléculas orgánicas que sucumben en su tarea, y se une con sus elementos para producir las nuevas y mas sencillas formas llamadas ácido carbónico, agua y urea.

Y para hacer todo esto, la oxidacion, ó, por mejor decir, la *combustion* de estas materias consumidas, produce una cantidad de calor capaz de llevar la sangre á una tempera-tura de cerca de 100°; y este flúido caliente, renovado sin cesar en toda la economía por el torrente de la circulación, calienta el cuerpo de la misma manera que se calienta una casa por medio de tubos llenos de agua caliente.

CAPÍTULO III.

EL SISTEMA VASCULAR Y LA CIRCULACION.

SECCION I.—*El Sistema Vascular.*

44. Vasos Capilares.—Casi todas las partes del cuerpo son vasculares, quiere decir que están atravesadas por ca-nales diminutos, estrechamente unidos y comunicados entre sí, de modo que forman una red de pequeñas mallas y con-vierten las referidas partes en un tejido esponjoso. Los canales, ó, por mejor decir, tubos, tienen paredes, pero su-mamente delgadas, consistentes en una membrana informe, en la cual se hallan incrustados á trechos unos pequeños cuerpos ovaes llamados *núcleos*. Estos tubos son los