







10000 / A

D XVIII  
19/c

Este libro es de Francisco

Perez y Lomingo.

me cuesta cinco pesetas

mece en la Libreria de

Buenos de la Luce.

en Barcelona.

Y

Francisco P. Lomingo

prop. de la libreria de

Francisco



Digitized by the Internet Archive  
in 2015

COMPENDIO

DE

*FISIOLOGIA.*





51129

COMPENDIO  
DE  
*FISIOLOGIA,*  
Ó

CONOCIMIENTO DEL HOMBRE  
FÍSICO Y VITAL,

DISPUESTO CON ARREGLO Á LA DOCTRINA  
DE DUMAS PARA EL USO DE LOS ALUMNOS  
DE ESTA PARTE FILOSÓFICA DE LA MEDICINA  
Y CIRUGÍA EN LAS UNIVERSIDADES  
Y COLEGIOS DE ESPAÑA.

POR

*DON JUAN VICENTE CARRASCO,*  
*Médico de Número de los Reales Hospitales de*  
*esta Corte, individuo de la Real Acadèmia Me-*  
*dica Matritense, de la Real Sociedad económica*  
*de Amigos del País, &c. &c.*

TOMO II.

MADRID:  
IMPRENTA DE D. JOSÉ COLLADO.  
1817.

*Qui itaque haberet perfectè intel-  
lectas omnes conditiones requisitas ad  
actiones, ille perspiceret clarè defec-  
tum conditionis ex cognito morbo, et  
rursum bene caperet ex cognito de-  
fectu naturam morbi inde necessario se-  
quentis.* HERMAN. BOERH. Instit. medic.  
§. 698.



SEGUNDA CLASE DE FUNCIONES,

FUNCIONES AGREGATIVAS.

ORDEN I. *Sistema pulmonal ó calorífico* (1).

RESPIRACION.

CAPITULO PRIMERO.

*De la respiracion y su mecanismo; utilidad y usos de esta importante funcion en la economia animal.*

**D**iximos en las consideraciones generales sobre la vida, que uno de sus principales objetos era mantener así en los sólidos como en los fluidos del cuerpo animal tal punto de agregacion entre sus moléculas, que de él resultase el estado de coesion, expansion y temperatura que

(1) Tengase aquí presente la advertencia que hicimos respecto á este sistema en la primera parte del glandular.

requiere el ejercicio de sus funciones. Los fenómenos de esta clase como superiores á las leyes que siguen los de la materia muerta, los colocamos baxo el dominio de una fuerza activa que llamamos de resistencia vital, por cuyo medio los elementos de la materia viva sometidos sin cesar al movimiento interior que los agita, á la accion del ayre, del calor y otros agentes exteriores que no tardarian en desunirlos y romper su integridad, perseverarán no obstante en el grado conveniente de expansion y condensacion que exige el uso de sus facultades, y esto por los mismos medios que sin este vínculo vital bastarian para destruirlos: tales son la respiracion, el movimiento circulatorio y el calor animal, cuyas causas, efectos y resultados son otros tantos objetos que nos proponemos examinar.

Como la sangre adquiere en el sistema vascular del pulmon no solo su mayor aptitud á moverse por el resto de los vasos arteriales, sino que segun la opinion mas comun de los fisiologos modernos allí tiene su

orígen ó principio la circulacion de sangre roxa, que es la que va revestida de las nuevas propiedades vitales contraidas por la descomposicion del ayre en dicha entraña; hemos preferido hablar primero de la respiracion por la dependencia que de ella tienen las demas funciones de este órden.

Todos los animales que respiran deben haber sentido la impresion del ayre exterior, y no hay respiracion ni vida sin el concurso inmediato de este fluido atmosférico. El feto mismo miéntras está encerrado en el seno maternal extrae de la sangre de la madre la porcion que necesita para vivir, y no hay quien no sepa que si se intercèpta su comunicacion por una ligadura en el cordón umbilical muere inmediatamente.

En el acto de respirar el pecho se dilata para dar entrada al ayre, y despues se contrae para expelerle: el primer tiempo constituye la *inspiracion*, el segundo la *expiracion*; ambos se suceden con una regularidad constante desde el punto en que nuestros órganos se exponen por pri-

mera vez al contacto del ayre, y persisten en el mismo órden hasta la muerte, que se consuma con el movimiento espirador.

En todos los séres sometidos á la necesidad de respirar hay órganos particulares destinados á recibir la cantidad de ayre que necesitan, variando desde el aparato pulmonal completo hasta los simples estigmas y las traqueas. Estas principian en las plantas, gusanos é insectos, en cuya superficie se ven unos agujeros ó franjas exteriores que llenan este uso: en los crustaceos y peces se notan branquias sobrepuestas, cubiertas y cerradas por fuera; pulmones adherentes á las costillas, profundos y guarnecidos de apéndices en las aves; libres, compuestos de celdillas y fibras musculares en los quadrúpedos ovíparos y las serpientes; oblongos, divididos en lobulos diversamente configurados, sin la menor adherencia, celulares ó esponjosos en los cetaceos, quadrúpedos y el hombre que reune para el exercicio de la respiracion un sistema de partes orgánicas en que entran huesos, cartílagos,

músculos , membranas, vasos, tejido celular y otros géneros de extructura; tales son las que concurren á formar la cavidad del pecho así interior como exteriormente , y los pulmones contenidos en ella.

Las piezas sólidas que la constituyen son por la parte anterior el esternon , por la posterior la columna vertebral, y por los lados las costillas, colocadas y distribuidas de tal modo que de su construccion resulta una cavidad irregular , pero parecida no obstante á la de un cono aplanado con la base vuelta ácia abaxo , y el vértice truncado ácia arriba.

Las partes blandas que entran en su composicion son las porciones cartilagosas de las costillas , los músculos intercostales externos é internos que llenan los espacios de una á otra , el diafragma que cierra ó separa dicha cavidad de la del vientre, y la pleura que viste todo el ámbito de ella. Esta última dividiéndose en dos láminas ú hojas se replega para formar el mediastino , que es aquella especie de septo membrano-

so que parte el pecho en dos porciones derecha é izquierda. La separacion de sus láminas produce un intervalo sensible anteriormente donde está situada la glándula timo , y otro ácia atrás por donde pasan los bronquios , el exófago , la vena azigos, el canal torácico, la vena cava, la aorta , la arteria y la vena pulmonal.

Pero los órganos destinados inmediatamente á la respiracion son los pulmones , compuestos de la traquiarteria y de los bronquios , cuyas últimas extremidades pierden el carácter cartilaginoso y degeneran en membranosas. Esta entraña dividida en lóbulos, suspendida del extremo inferior de la traquea , envuelta en la pleura , separada en dos mitades por el mediastino , ocupa y llena en el estado natural las dos cavidades del pecho. Su volúmen es relativo á la amplitud de éstas, y por lo mismo es mas grande la porcion derecha que la izquierda: no tiene adherencia á ningun lado sino con los vasos mayores, con un pliegue membranoso de las pleuras, y con la traquiarte -



ría; y estas son únicamente las conexiones que la mantienen fixa en el interior del pecho.

No entraremos en los pormenores anatómicos de cada una de estas partes, que deben ya saberse por el estudio de la ciencia adonde corresponden, y que nos sacarian fuera de los límites de la nuestra; solo haremos mencion de aquellas cuyo conocimiento es absolutamente necesario para entender el mecanismo de la función que tienen á su cargo, siguiendo siempre el plan que hemos adoptado en el curso de esta obra.

Cada pulmon representa con bastante propiedad la figura de un cono irregular, cóncavo en su base, obliquamente truncado y obtuso en su punta: está tocando cada qual por su lado inmediatamente con la pleura, y se divide en diversos lóbulos, que son mas numerosos en el derecho, el qual tiene tambien de particular una escotadura denticular en el borde donde termina, que abraza al corazon sin cubrirle ni comprimirle. Los lobulos se subdividen en otros menores, y los últimos se resuelven

en celdillas membranosas poliedras que se abren unas en otras.

La arteria pulmonal nace del ventrículo derecho del corazón, sube ácia los pulmones, y dá á cada uno una rama considerable, la qual se divide en gran número de ramificaciones que acompañan á los bronquios, imitan su distribución, y se reparten por los lóbulos mayores y menores, penetrando en todos los puntos de la sustancia celular. La vena del mismo nombre sigue el mismo camino y se pierde entre el tejido de los pulmones, saliendo después de cada uno en dos ramas gruesas que van á parar á la aurícula izquierda del corazón. Estos ramos venosos parecen tener menos capacidad que las arterias concomitantes, al contrario de lo que sucede en las demas partes. Además de los vasos propios del pulmón recibe varios otros ramos de las intercostales, subelavias y carotidas externas con sus venas correspondientes.

Todas estas partes reciben nervios especialmente del octavo par y del intercostal, cuyos ramos mez-

clados forman un plexo considerable detrás de cada pulmón. Los anatómicos modernos reconocen aquí dos órdenes de linfáticos, unos superficiales y otros profundos. Estos últimos, mas esenciales al sistema pulmonal, se dirigen como los vasos sanguíneos ácia las primeras glándulas situadas entre sus principales divisiones y las de los bronquios; de estas van á otras para ramificarse despues por encima y á los lados de la traquea, aorta, exófago y vena ácigos, donde encuentran otras glándulas que atraviesan antes de llegar al canal torácico.

En vano buscaremos una doctrina satisfactoria sobre la estructura íntima de los pulmones en las obras de los anatómicos antiguos: es necesario descender hasta Malpigio para lograr sobre ella ideas conformes á la observacion y á la verdad. Este autor infatigable demostró que el téxido celulo-membranoso que se descubre á la simple vista, resulta de una série de innumerables vexiguillas unidas entre sí y dispuestas de manera, que abriéndose unas en otras

vienen á formar la membrana comun á toda su masa. Estas vexiguillas cortadas por filetes celulosos se reunen en lobulillos distintos, separados por otros, y rodeados de una túnica propia por donde se ramifican muchos ordenes de vasos, entre los quales ocupan el primer lugar los capilares: basta introducir el ayre en el pulmon despues de bien lavado para convencerse de ello, pues luego que está seco las dexa ver como por transparente, siendo entonces posible seguir las y manifestarlas entre el tejido interior de dicha entraña: tambien se vé que están divididas como diximos por tabiques celulares, los que se hacen imperceptibles por su delicadeza en las últimas de ellas: su figura es indeterminable e incierta, cilíndrica segun unos, quadrangular segun otros.

Los pulmones tienen como todas las partes del cuerpo animal su cierta porcion de sensibilidad é irritabilidad, á cuyas propiedades son debidas en gran parte sus acciones; y aun quando no nos las descubriese el exercicio de sus funciones ordina-

rias , muchas de las enfermedades á que están sujetos , como la inflamacion , no nos permitirian dudar de ellas. No citaremos todos los experimentos hechos por los fisiologos para confirmar esta verdad, pues bastarán para demostrarla los que se ejecutan con el objeto de estudiar los efectos de diversos gases. Si el contacto de un vapor acre , ó la impresion de un gas dañoso afectan la superficie interna de la sustancia pulmonal, al punto se irrita, y toda ella parece agitada de convulsion: lo mismo sucede tocándola con un escalpelo, un pedazo de hierro, ó quando se introduce por la traquea una sola gota de agua: la voz, la inquietud, la ansiedad testifican en qualquiera de estos casos que los pulmones se contraen, y que el animal padece. Varnier ha hecho otras muchas pruebas directas para mostrar que el pulmon es irritable y sensible como otro qualquier organo, y que por via de sinpatía puede comunicar sus afecciones á toda la máquina.

Conocida ya la estructura de los

órganos pulmonales , y el órden ó disposicion de las piezas que forman la cavidad donde se mueven , pasemos á explicar el mecanismo simple por cuyo medio respiran los animales. Este no tiene otro objeto que procurar la entrada y salida del ayre sucesivamente en el pecho, y determinar en consecuencia la dilatacion y contraccion alternativas de dicha cavidad, á fin de poderle admitir y expeler segun el órden reglado de uno y otro periodo.

Como las propiedades físicas del ayre no son las que le hacen propio para mantener la vida de los animales y las plantas , sino sus qualidades químicas como veremos , nos creemos dispensados de considerarlas aquí , y menos de repetir los trabajos y experimentos que los físicos han empleado para estudiar y conocer este fluido singular en medio de que vivimos : sin embargo para entender bien su accion mecánica en el acto de la respiracion es menester tener presente , que así como todos los fluidos obra con igual esfuerzo en todas direcciones, y que

la presión que ejerce sobre nosotros es igual á la que ejerciera una columna de agua de 39 pies, ó una de mercurio de 29 pulgadas. Así mismo conviene traer á la memoria otra de sus principales propiedades qual es la elasticidad, pues por ella se hace capaz de dilatarse ó enrarecerse hasta un grado prodigioso quando dexa de ser comprimido.

Esto supuesto, no puede ya dardarse que si la cavidad del pecho se aumenta, si los pulmones se desarrollan y distienden, el ayre interior contenido en las vexiguillas aereas ocupará necesariamente mayor espacio, se extenderá y enrarecerá á proporcion, y en la misma se debilitará su resistencia sobre el de la atmósfera, que adquiriendo por el mismo hecho una preponderancia de fuerza y de presión proporcionada se precipitará dentro del pecho con tanta mas velocidad quanta mayor sea la diferencia de su densidad respectiva. Este es el primer tiempo de la respiracion, cuyo mecanismo supone solo un exceso de presión de parte del ayre exterior sobre

la resistencia del interior, pues que según las leyes del equilibrio este fluido, en sumo grado elástico, intenta siempre ocupar los lugares y llenar los espacios que le resisten menos: es tambien el mas penoso á causa del gran número de potencias que deben concurrir á dilatar la cavidad torácica y mantenerla dilatada contra las fuerzas antagonistas, como vamos á manifestar.

Sabemos que los espacios que dexan entre si las costillas están ocupados exterior é interiormente por unas tiras musculosas que se llaman músculos intercostales externos é internos: sus fibras son obliquas y van de atrás adelante y de arriba á baxo, de suerte que cada una está mas cerca del punto de apoyo en la costilla superior que en la inferior, solo que la direccion de las unas es absolutamente contraria á la de las otras; por cuya razon se cruzan y cortan de manera que las de los planos de afuera baxan de delante atrás, y se atan en las costillas inferiores siempre á menos trecho del punto de apoyo. Hay asimismo otros



aunque menos considerables, que siguen á lo largo de las apófisis transversas, y se extienden obliquamente ácia el ángulo de cada costilla inmediata: éstos son los supra-costales. En fin, el triangular ó esterno-costal situado entre los bordes de la cara pleural ó interna del esternón y de las costillas acaba de completar el número de las potencias más inmediatas que se emplean en levantar las paredes movibles de la cavidad del pecho en el acto de la inspiración.

En efecto, quando dichos músculos se contraen no pueden menos, según las leyes de la mecánica, de tirar ácia arriba el punto movable que son las costillas; éstas por su articulación especial con la columna, y por la común que las une al esternón, han de moverse en líneas curvas sobre sus dos puntos articulados, y de consiguiente al elevarse deben salir á un tiempo ácia afuera y adelante; lo que hace que el pecho dilatado en todas direcciones se aúmente en latitud y profundidad.

Pero la potencia mas eficaz y á la que se debe mas directamente la dilatacion del pecho en aquel acto es el diafragma , que como todos saben ofrece en su parte media una sustancia aponeurótico-tendinosa, de la qual nacen como de un centro muchas fibras carnosas que se distribuyen en forma de rayos , y están fuertemente adheridas al externon , á su apéndice, á las siete últimas costillas, y á algunas vertebras del dorso y de los lomos; de lo que se infiere que al contraerse ha de acercar el centro tendinoso, que es movible, á las fibras carnosas que están fixas en sus diversos puntos de insercion , y de consiguiente que éste músculo quando obra debe aplanarse y descender profundamente ácia la cavidad del vientre. En este estado las vísceras abdominales quedan como aprensadas , la capacidad del pecho adquiere un diámetro longitudinal considerable , y los pulmones distendidos hallan un espacio mucho mayor para recibir el ayre de la atmósfera.

La accion del diafragma por sí sola basta para poner en movimien-

to los órganos respiratorios , y los demas agentes no pueden de ningún modo suplirla ; así vemos que obra solo y sin otra ayuda en la respiracion de aquellos sujetos en quienes está impedido el movimiento de las costillas por alguna enfermedad ó dolor , por la osificación completa de sus cartilagos, por la fractura del esternon, por la anquilosis ó la conglutinacion de los huesos del tronco ; y por el contrario siempre se altera ó falta del todo quando dicho organo se halla comprimido, herido ó dilacerado, como lo han acreditado innumerables exemplos practicos, y puede tambien comprobarse con experimentos hechos en animales vivos. Estos han demostrado que cortándole circularmente, su accion muscular se destruye al punto, y la respiracion se apaga poco despues á pesar del debil esfuerzo que por algunos momentos oponen los músculos intercostales.

No hacemos mencion particular de otros músculos distribuidos por los planos exteriores del pecho, porque si bien en algunas circunstan-

cias accidentales ó morbosas conspiran á mover las costillas y dilatar el pecho, su accion ordinaria es inferior á la de los intercostales, y solo en los casos referidos en que sería insuficiente la de aquellos puede tener influencia la suya.

Dilatada pues la cavidad del pecho por el esfuerzo de las potencias musculares de que acabamos de hablar, el ayre introducido en ella ocupa todo el espacio que ha podido vencer; las vexiguillas bronquiales se desarrollan, sus sinuosidades se desplegan, sus flexiones se borran, los lóbulos de los pulmones se inflan y distienden, y la sangre en este acto se mueve con rapidez por el sistema capilar pulmonal dilatado y desenvuelto tambien, y pasa con facilidad á las venas del mismo nombre.

Pero este estado no puede durar mucho; el ayre contenido en el pulmon pierde muy en breve su elasticidad, cargándose é impregnándose de las partículas fluidas que se exâlan de las arterias; entonces dexa de distender los tubos bronquiales, y

hallando la sangre nueva dificultad en su tránsito por el pulmon , el animal se ve precisado á poner en accion las fuerzas propias para espeller una porcion de el que ya no puede menos de serle perjudicial. Aquí comienza el segundo periodo de la respiracion , que es al mismo tiempo el mas facil , y tambien, como diximos, el último con que la vida acaba.

Estas fuerzas expulsivas consisten 1.º en la reaccion de los cartilagos de las costillas , que habiendo sido distendidos por la inspiracion tiran á restituirse á su primitiva situacion en virtud de su propia elasticidad ; 2.º en la contractilidad natural de los bronquios y vexiguillas aereas , que forzadas por el resorte del ayre reacen sobre él para contraerse ; 3.º en las contracciones de los músculos abdominales , que comprimiendo las vísceras contenidas en esta cavidad empujan el diafragma ácia el pecho, en donde por su retraccion forma una especie de bóveda que casi desaparece en el estado opuesto. Como los músculos del vi entre están atados á muchas costillas inferiores

y al esternon , es claro que al contraerse harán descender estas partes, infinitamente mas movibles que las piezas de la coluna vertebral y de la pelvis donde se terminan: así que el diafragma y los músculos abdominales no solo contribuyen con sus movimientos combinados al ejercicio de la respiracion , sino que agitando y conveliendo sin cesar las vísceras del vientre , producen en ellas una especie de oscilacion cuyo efecto continuo electriza su tejido, aviva sus fuerzas y estimula su actividad, como indicamos hablando de la digestion.

Por lo que acabamos de decir debe haberse entendido bien la série de fenomenos físicos y mecánicos que acompañan á la respiracion natural , libre y sosegada del hombre, pues no consisten mas que en la elevacion de las costillas , descenso del diafragma , dilatacion del pulmon donde el ayre se precipita en virtud de una ley fisica durante la inspiracion , y en la depresion de las primeras , retraccion del segundo, contractilidad o reaccion de los últimos

para expeler el ayre debilitado ó no resistente en la espiracion. Hay algunos que no pertenecen á esta funcion sino por un efecto secundario , como son la celeridad del pulso , la tumefaccion y rubicundez de la cara , y otros de que ya tendremos ocasion de hablar en su lugar.

En la sucinta exposicion que hemos hecho del mecanismo de la respiracion queda pues reducida á un principio tan simple como demostrado entre los fisicos la importante y ruidosa cuestión agitada entre los fisiólogos sobre sus causas. Es verdad que hasta aquí la animosidad de los partidos parece no haber hecho sino oscurecerla con ideas vagas é hipótesis arbitrarias, que sólo han servido para ostentar la vana erudicion de unos, y preparar un fastidioso suplemento á la historia de los errores de otros. Los antiguos trabajaron poco para resolverla. Desde que las leyes higrostáticas y mecánicas fueron mejor conocidas , los médicos las aplicaron al conocimiento de la respiracion , explicando por ellas parte de los fenómenos que

la constituyen ; así lo hicieron Boyle , Peynet y Willis , quienes demostraron que el ayre se introduce en el pecho por el exceso de gravedad relativa de la coluna exterior sobre la interior. Esta causa bastaria efectivamente si no se tratase mas que de asignar la entrada del fluido atmosférico en la cavidad torácica dilatada, pero nose entiende por qué medios se executa esta dilacion que debe preceder al mismo fenómeno.

La necesidad de los movimientos alternativos de inspiracion y expiration es precisamente lo que no alcanzan los físicos con sus investigaciones. Hambergerio propuso una idea mecanica muy simple haciendo obrar á los músculos intercostales como antagonistas los unos de los otros ; pero él los consideraba como potencias esenciales , y nosotros hemos hecho ver que su concurso es menos necesario que el de otros agentes mas directos. Boheraave pretendió explicar la necesidad de esta alternativa de movimientos por el exceso ó defecto del influxo nervioso en los músculos , segun que los



pulmones comprimian mas ó menos las arterias que llevaban con la sangre la materia del fluido nerveo al cerebro. Haller representó la respiracion como sometida en cierto modo al imperio del alma y de la voluntad , y explicó sus dos tiempos por la sensacion penosa que nos causa el diticil tránsito de la sangre por el pulmon , sensacion que se experimenta igualmente quando dicho organo se llena de un ayre destituido de sus dotes correspondientes , y quando queda del todo vacío. Pero ni en este ni en ningun otro sistema se logrará jamás dar una razon satisfactoria de los fenomenos respiratorios si no se combinan las causas mecánicas que obran sobre el pecho, con las fuerzas vitales inherentes á los órganos pulmonales , por cuyo medio se hacen éstos capaces de sentir , irritarse y moverse á la presencia de ciertos estímulos , facilitando de este modo la introduccion del ayre y su descomposicion como veremos mas adelante.

Los principales usos de la respiracion son relativos á las mudanzas

esenciales que recibe la sangre al atravesar por los pulmones, y por lo mismo están enlazados con los de la circulación de que vamos á tratar en uno de los artículos siguientes. Pero tiene además otros generales ó comunes que se extienden á muchas partes de la economía: las vísceras del vientre en particular sienten la irritación continua que imprimen á toda la máquina los movimientos no interrumpidos del diafragma y músculos abdominales, como diximos un poco mas arriba: los fluidos contenidos en el tejido esponjoso ó celular de todo el cuerpo reciben igualmente un impulso repetido mediante la comunicacion del diafragma con el peritoneo y las pleuras, resultando de aquí una especie de oscilación por la qual dichos fluidos se dirigen constantemente del centro á todos los puntos de la circunferencia, y viceversa; así el diafragma puede muy bien considerarse respecto de éstos como el corazón respecto de la sangre que circula por los vasos. Ultimamente, los movimientos opuestos de contrac-

cion y dilatacion de los órganos respiratorios alcanzan hasta los elementos de los sólidos y líquidos de toda la organizacion , y por su medio se mantienen á la distancia conveniente los unos de los otros, y conservan entre sí la relacion necesaria á la estructura y movilidad de cada parte , fixándolas todas en el punto de expansion que se requiere para el libre exercicio de sus facultades.

De la respiracion penden tambien la voz , el habla , la risa , los suspiros , la tós , el bostezo , el hipo y otros fenómenos que en la realidad no consisten sino en inspiraciones y expiraciones mas ó menos prolongadas , mas ó menos fuertes , mas ó menos interceptadas &c. , y que no podemos detenernos á explicar separadamente.

## CAPITULO II.

*Fenómenos químicos de la respiracion.  
¿Se pueden comparar con los de una  
combustion lenta en el pulmon?*

**L**os médicos antiguos estaban ya persuadidos que en el ayre que nos rodea existia un principio vital en sumo grado, que se introducia en los animales por medio de la respiracion, y animaba y vivificaba su sér. Este era el *pabulum vitæ*, el *spiritus alimentum* de Hipócrates. Pero hasta despues de los progresos de la química moderna no se han tenido sobre este hecho importante mas que nociones vagas é insignificantes. Las investigaciones analíticas del ayre y su descomposicion en el acto de respirarle dan en el dia por resultados demostrables; 1.º que los animales extraen de la atmosfera uno de los principios de que se compone, que se ha llamado oxígeno; 2.º que este principio se combina con la sangre en el sistema capilar pulmonal con-

virtiéndola de negra en roxa, haciéndola mas concrecible, y elevando su temperatura; 3.º que circúla despues con ella, y es una de sus partes constituyentes; 4.º que en todo el trayecto de las arterias se va desprendiendo de ella para fixarse en los elementos de otros fluidos, y por eso pasa en mucha menos cantidad á las venas; 5.º en fin, que se renueva sin cesar en los pulmones, donde afluye toda la sangre venosa privada ya casi enteramente de él.

Quando hablamos de la sangüificación determinamos el influxo que el oxígeno tenia en las mudanzas sobrevenidas á los principios del quilo mezclados con los de la sangre venosa, y entonces se tocaron muchos de los puntos aquí propuestos al explicar la causa de la conversion de este fluido nutritivo blanco en fluido roxo tal como circúla por el sistema general de los vasos; pero ahora nos pertenece dar una idea de aquel gas, de su desprendimiento de los demas gases atmosféricos en el pulmon, de la parte del sistema pulmonal en que se combina con

la sangre , y de los nuevos productos que resultan de su combinacion tanto respecto de ésta como del residuo que queda y se expele como inútil á la respiracion.

La atmósfera en que vivimos no es una sustancia fluida simple ú homogénea, antes bien puede considerarse como el receptáculo universal de quantas materias se exhalan de la superficie de la tierra ; en ella se mezclan y confunden todas alterando de mil modos los principios que verdaderamente la constituyen , y que son, como se sabe , dos fluidos elásticos muy diferentes uno de otro , el oxígeno ó ayre vital, y el azoe ó *septon*. Está probado que veinte y siete á veinte y ocho partes del primero , y setenta y dos á setenta y tres del segundo forman ciento de ayre atmosférico: una corta porcion de gas carbónico ocupa las capas mas baxas de la atmosfera , y un poco de hidrogeno exhalado de los cuerpos inflamables se halla esparcido por la region mas alta. No hacemos mencion de las demas especies de gases difundidos por medio del calor , ni de todas las

sustancias reducidas á vapores de que la masa atmosférica está cargada habitualmente; porque estas son unas condiciones accidentales, que modifican mas ó menos la proporción en que se hallan los principios constitutivos de ella, y que segun su naturaleza determinan solo la mayor ó menor salubridad de los lugares que habitamos.

Los químicos no han podido lograr todavía el radical oxígeno puro, aislado y libre de toda combinación: siempre se presenta ó mezclado con el calórico en forma de gas, ó combinado con otros cuerpos en forma líquida ó sólida; así que solo podemos decir de él que está compuesto de dos elementos, una base cuya esencia ignoramos, y el calórico que tampoco conocemos. Lo mismo decimos del azóe: éste existe siempre ó en forma gaseosa, ó fixado en algunas sustancias ya sólidas, ya líquidas por la afinidad que hay entre ellas y su base; pero la esencia de ésta nos es tan desconocida como la del oxígeno.

Estos dos gases tienen propie-

dades muy opuestas: si en el primero se mete una vela encendida despide una llama mas viva, mas brillante y mas pura que en ninguna otra especie de gas; y si debaxo de una campana llena del mismo se pone un animal, vive mucho mas tiempo que debaxo de otros recipientes que le contengan en menor cantidad: al contrario sucede respecto del segundo, pues un cuerpo inflamado se apaga en él al momento, y un animal vivo muere tambien prontamente, no porque ataque de un modo directo la vida, sino porque estando privado del oxígeno se hace inútil para mantener tanto la combustion como la respiracion.

Veamos ahora si en la cantidad de ayre atmosferico introducido y expelido en cada inspiracion y expiration se disminuye verdaderamente la proporcion del oxígeno, y se aumenta la de otros gases. Es muy importante para proceder con todo el rigor matemático de que es susceptible esta materia, estimar con exâctitud la presion que el ayre



ejerce sobre los pulmones, y los gra-  
 dos correspondientes de dilatacion  
 que dichos organos reciben en aque-  
 llos dos estados alternativos ; lo que  
 se ha intentado valuar por medio de  
 operaciones que han tenido resulta-  
 dos diferentes , porque no han sido  
 siempre unos mismos los datos en  
 que se han fundado. El método de  
 Bohraave consistia en hacer inspi-  
 rar fuertemente á un sugeto sentado  
 en un baño : la altura á que el agua  
 subia daba la medida del volúmen  
 que el cuerpo habia adquirido du-  
 rante la inspiracion , y de consi-  
 guiente de la cantidad de ayre in-  
 troducido por la via de los pulmo-  
 nes : y como al mismo tiempo el va-  
 cío ocasionado en el ayre circunya-  
 cente durante el mismo acto debia  
 elevar el agua proporcionalmente al  
 volúmen del que habia sido sustrai-  
 do ó echado de su lugar , tomaba de  
 aquí los grados de la presion que  
 buscaba. El de Senac apoyado en  
 las ideas de Borelli parece mejor,  
 aunque tampoco carece de defectos,  
 y está reducido á un tubo largo me-  
 tido por uno de sus extremos dentro

del líquido , y por el otro en la boca del observador : aspirando entonces con fuerza , el agua comprimida por el peso del ayre exterior sube por el tubo, y el grado de elevacion a que llega, determina la cantidad de ayre aspirado. Procediendo de esta suerte hallo que en una inspiracion natural entraban cada vez en los pulmones doce o trece pulgadas cúbicas de ayre ; mas en esto observo grandes variaciones, pues hubo personas que absorbieron diez y seis o diez y siete, y otras solamente diez ; y de aqui sin duda nace la variedad de semejantes cálculos , sentando unos que son quince, otros veinte y dos, otros siete , &c. &c.

Para disipar los numerosos vicios de estos calculos es preciso hacer entrar en ellos todos los principios atmosfericos conocidos , de los quales no pudieron tener conocimiento sus autores ; y tal es la solucion que en el dia nos debemos prometer de los fisiologos matemáticos. Goodwin ha presentado ya una que fixa de un modo mas exacto que hasta aquí la cantidad de ayre ree-

nido en el pecho despues de la expiracion mas completa , la que penetra en cada acto de inspiracion , y los grados de distension á que llega el organo pulmonal en uno y otro estado. Los experimentos de este celebre químico convencen 1.º que en cada inspiracion se introducen en el pulmon doce pulgadas cúbicas de ayre atmosférico ; 2.º que divididas éstas en cien partes , las ochenta son de azóe , las diez y ocho de oxígeno , y las dos restantes de gas carbonico. Recibida en una vasija la porcion que sale con la expiracion se hallan mudadas sus respectivas proporciones en la forma siguiente : el azóe contiene las mismas ochenta partes, el oxigeno cinco, y el gas ácido carbonico trece.

De este hecho confirmado por todos en el dia se deduce claramente, que el ayre atmosferico se descompone en los pulmones ; que en cada inspiracion se consume y se pierde cierta cantidad de oxígeno , y se aumenta la de ácido carbonico , quedando intacto el azóe que ni se aumenta ni se disminuye , y que por

lo mismo no parece servir sino de un recipiente mecánico para los demas.

Este primer resultado nos conduce á otros muchos no menos ciertos y demostrables. Habiendo recibido los pulmones la cantidad de ayre respirable que pueden contener naturalmente , exercen sobre él una accion capaz de alterarle y descomponerle ; retienen lo que es necesario para el mantenimiento de la vida , y arrojan lo superfluo como impropio para ella , con cuyo residuo se mezclan otros productos formados en el pecho que salen en la expiration.

La primera mudanza que sufre el ayre respirable ó gas oxígeno en los órganos respiratorios es la pérdida de su calórico , el qual se desprende y queda en estado de libertad , porque el oxígeno se fixa con otros principios suministrados por la sangre con quienes tiene mas afinidad: este calórico libre , ó permanece en dicha forma para renovar la fuente del calor animal , ó se combina de nuevo con otras sustancias para convertir las en gases.

No hay duda que el oxígeno se fixa en gran parte en la sangre, porque las qualidades de esta despues de atravesar por el pulmon se mudan en tales términos, que parecen dos especies de fluido diferentes, y este cambio de propiedades no puede deberlo á otra cosa que á la fixacion del oxígeno absorvido en la respiracion: pero no toda la cantidad que inspiramos se invierte en esto, porque alguna se combiua con el carbono redundante de la misma sangre, formando por medio del calorico el gas ácido carbónico que se encuentra entre los residuos de la respiracion: su presencia se demuestra en que estos enturbian el agua de cal, enrojecen la tintura de tornasol, y hacen efervescencia con los alcalis. Ademas de este gas se produce tambien un poco de agua que se expela en forma de vapor, y resulta de la combinacion de otra parte del oxígeno con el hidrógeno de que abunda la sangre antes de recibir en el pulmon las mudanzas de que hemos hablado. Recogiendo mediante los auxilios de la cudior

metría todo el ácido carbónico y el agua nuevamente formados en el acto de la respiracion , y examinando lo que queda despues de la operacion , se ve que resta todavía una mezcla de azòe y alguna porcion de oxígeno , el qual se descubre puro si se absorve el primero por medio del gas nitroso.

No podemos negar en vista de esto que los fenomenos químicos de la respiracion ofrecen una gran semejanza , por no decir una identidad perfecta con los de la combustion : en una y otra hay fixation de oxígeno , desprendimiento de calórico , produccion de ácido carbónico y de agua ; y de aquí es que muchos fisiólogos modernos tienen hoy dia á la primera por una combustion lenta y prolongada de la sangre en el pulmon. Pero por brillante que sea esta comparacion nos parece mas especiosa que real : porque no es verosimil que la cantidad de dicho gas introducida en los organos pulmonales sea suficiente, tanto para producir las diversas combinaciones que contrae con la sangre, como para for-

mar el ácido carbónico y el agua que resultan, y mucho menos si consideramos que aun sobra alguna parte de él, que se expele juntamente con estos productos.

Para convencerse de esta verdad, basta tener presentes los cálculos químicos en que se apoyan los mismos autores de la opinion contraria. Estos dan por sentado con Lavoisier, que un animal consume veinte y quatro pies cúbicos, ó dos libras, una onza y una dragma de gas oxígeno en el espacio de veinte y quatro horas, y que en el mismo tiempo arroja con la expiration dos libras, cinco onzas y quatro dragmas de gas ácido carbónico, con diez onzas y seis dragmas de agua. Pero en diez onzas y seis dragmas de agua entran cerca de nueve onzas y una dragma de oxígeno, pues que se necesitan ochenta y cinco partes para componer ciento de agua; y por otro lado en las dos libras, cinco onzas, quatro dragmas de ácido carbonico debe haber veinte y siete onzas de dicho gas, puesto que se requieren setenta y dos partes con veinte y ocho de carbono

para formar ciento de ácido : luego es claro que toda la cantidad de oxígeno respirado , que segun este cálculo asciende á dos libras , una onza y una dragma, sería tres onzas menor que la de dos libras , quatro onzas y una dragma que son necesarias para la formacion de dichos productos. No debe perderse de vista esta valuacion, porque de ella nos servirémos en el capitulo del calor animal , y siempre que hayamos de refutar las pretensiones exâgeradas de los químicos sobre varios puntos de la economía vital

Pues que la mayor parte del oxígeno absorbido por los pulmones se fixa, como hemos dicho, en la sangre que circula por sus vasos , veamos quáles son los efectos que en ella resultan de esta especie de oxîdacion. Mucho tiempo ha que Lower y otros medicos antiguos observaron que la sangre arterial era mas roxa, mas caliente, mas pesada, compacta y densa que la venosa y que esta nunca perdía su color negrozco, ni adquiría la rubicundez de la primera hasta despues de haber atravesado por el pul-



mon ; de aquí sospecharon que en el acto de la respiracion se mezclaba con ella algun principio sutil del ayre, y la daba estas nuevas propiedades, que despues la distinguian. Tal vez los químicos modernos se aprovecharon de estos datos luminosos para enriquecer la ciencia fisiológica con sus posteriores descubrimientos , y así como nosotros debemos estarles reconocidos, ellos por su parte debieron haber sido siempre mas equitativos para con aquellos médicos respetables.

El primer efecto que la sangre pulmonal recibe del oxígeno es el color vivo y rutilante que la distingue de la sangre venosa. Esta opinion se ha hecho tan general despues de los curiosos experimentos de Cigna y Hewson , que en el dia parece haber adquirido la fuerza de una verdad demostrada. Son infinitas las pruebas que pueden alegarse en su favor ; pero como ya expusimos algunas quando tratamos de su elemento ó principio colorante, solo repetirémos aquí las que sujetan este fenomeno á la inspeccion ocular

en los animales vivos.

Si se levanta el esternon de un perro vivo para descubrir los troncos de las venas y arterias pulmonales, y se sopla despues con un fuelle en los pulmones segun el método de Vesalio, imitando los movimientos de la respiracion natural, se ve que la vida se conserva por bastante tiempo, y que la sangre contenida en la arteria pulmonal es negra, y la que pasa por las venas del mismo nombre ofrece un color roxo como de púrpuo, notándose que quando la accion del fuelle cesa, la sangre se vuelve negra por grados así en las venas como en la arteria.

Este experimento hecho por Goudwin y repetido en muchos animales de la misma especie, tuvo iguales resultados en la rana y el lagarto, cuyos pulmones no son mas que una vexiga transparente guarnecida de vasos sanguineos tan delgados, que el color de la sangre se distingue fácilmente al traves de sus membranas.

Es pues evidente que el color roxo y brillante de esta se debe á su oxidacion en el puluon, pues fuera de

que el oxígeno es el único que se absorve en el acto de la respiracion, ninguno de los demas gases que forman el volúmen respirable del ayre mudan ni alteran el color de la misma , extraida de los vasos y puesta en contacto con ellos debaxo de los recipientes , como lo hace el primero segun que ya indicamos en otra parte.

Pero de qué manera y por qué genero de accion puede obrar el oxígeno estas mudanzas? Se fixa por ventura en la sangre , ó se mezcla con ella formando un nuevo compuesto que viene á ser el principio material de su color? Esta questão ya la tocamos en la primera parte al tratar de la conversion del quilo en sangre, donde pueden verse las reflexiones que alli hicimos sobre la verdadera causa de su rubicundez.

Otra de las dotes que la sangre recibe del influxo de la respiracion es la qualidad de excitar al movimiento el corazon y las arterias, qualidad de que se halla destituida antes de haber atravesado por los vasos del pulmon. Es tan palpable este caracter, que basta para distinguir á la sangre arterial de la veno-

sa , pudiendo decirse en cierto modo que son opuestas entresí relativamente á él. Así es que inyeetando la sangre de las venas en las arterias, dexan éstas de contraerse , la circulacion eesa , y el animal perece : si penetra en los órganos irritables suspende ó sofoca muy pronto su irritabilidad, su movilidad y su vida. Hé aquí lo que comprueban numerosos hechos repetidos en todas clases de animales. Esta diferencia parece no proviene de que la sangre negra de las venas abunde de principios deletereos, ó esencialmente dañosos , sino de que está privada de aquellos que la otra ha recibido de su mezela y combinacion con el oxígeno en el pulmon. Goudwin hizo mil ensayos, y antes de él Hunter, para confirmar este hecho, y de todos concluyó que el seno venoso y aurícula izquierda dexaban de contraerse en los animales sometidos á este género de pruebas siempre que disminuía ó suprimida del todo la respiracion, el color de la sangre que llegaba á dichas cavidades era oscuro como el de las venas , y que al momento que excitados de nuevo artificialmente los ac-

tos respiratorios volvía á tomar aquella su rubicundez primitiva , la aurícula y seno se contraían como antes , el corazon comenzaba á latir, y el movimiento de la circulacion, ya casi extinguido, se reanimaba comunicando nueva vida á los demas órganos ; de todo lo qual resulta que la sangre arterial , en virtud de las mudanzas químicas que experimenta en el pulmon , adquiere la facultad de excitar el corazon y las arterias al movimiento circulatorio de los líquidos hasta el grado conveniente para mantener la vida de los animales , de lo que es incapaz la sangre venosa.

En fin , todos los principios de que se compone la sangre adquieren por su oxidacion en los pulmones aquella aptitud que despues conservan para distribuirse entre los órganos secretorios , y formar separándose en ellos los nuevos productos de las secreciones. Esta verdad se demuestra , no solo por los experimentos químicos ya citados , sino tambien por la observacion fisiológica en las diferentes especies de animales. No hay duda que la produc-

cion de la gelatina , albumina y fibrina que constituyen las partes esenciales de la sangre, como vimos en el tratado de la sauguificacion, se perfecciona tanto mas quanto mas completo es en ellos el aparato de los órganos respiratorios; así en los que carecen absolutamente de respiracion pulmonal como los zoofitos é insectos, la sangre no tiene ni albumina ni fibrina; la primera se manifiesta ya aunque en corta porcion en los crustaceos , moluscos y gusanos; es mas abundante , y se encuentra mezclada con un poco de fibrina en los réptiles y peces ; pero ni una ni otra llegan á tener la consistencia y proporeion conveniente hasta las aves , los maníferos y el hombre , donde el juego de los órganos pulmonales y la absorcion del oxígeno se efectuan de un modo mas ventajoso y fácil.

No hablaré nos de las diferencias químicas que la analisis demuestra en una y otra especie de sangre, por no repetir lo que sobre esto queda dicho quando se trató de su composicion y calidades naturales en el capitulo citado , donde nos remitimos.

## CAPITULO III.

*De la respiracion considerada segun las relaciones que tiene con el movimiento circulatorio de la sangre : fenomenos de la circulacion.*

Es constante que sin respirar no se puede vivir, porque la vida supone un movimiento continuo de la sangre por los vasos, y si el pulmon no se dilata para darla paso, se estanca en ellos y el animal perece. Así que no solo la respiracion imprime á la masa sanguinea máyor aptitud para moverse en las nuevas qualidades que le comunica, como acabamos de ver, sino que considerada baxo estas relaciones generales del movimiento circulatorio tiene una conexion íntima con este último fenomeno. Atendiendo á estas circunstancias fixó Bichat el origen de la circulacion en el sistema capilar pulmonal, porque allí es donde dan principio las qualidades que distinguen á la sangre en el sistema vas-

cular general. Esta idea es correlativa al influxo que tiene la primera de estas funciones en los fenómenos químicos de la segunda, de que ya hemos dado razón; pero no basta para explicar los actos físicos y mecánicos que la acompañan, y de que vamos á ocuparnos en este momento.

La circulacion de la sangre, tal como la conocemos en el dia, fué ignorada hasta los tiempos en que habiendola sospechado algunos, prepararon los materiales preciosos de un descubrimiento cuya prueba demostrativa estaba reservada para el célebre Harveo. En 1625 fue quando este ilustre medico publico su obra intitulada *Exercitatio anatómica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, en la qual de nostro por medios directos que la sangre se movia desde el corazon á las partes por las arterias, y desde estas al corazon por las venas, pasando así continuamente de unos vasos en otros mientras que el animal respira; y este movimiento perpétuo de la masa total de la sangre es lo que se llama circu-



lacion harveiana, ó circulacion general.

A pesar de las pruebas reiteradas puestas en órden por la mano habil de Harveo, la demostracion de este fenómeno zoológico importante, atribuido primero á los antiguos por la prevencion, é impugnado despues por la emulacion, sufrió todas las dificultades imaginables para haber de ser adoptado: pero al fin por mas que declamasen sus destructores, la idea de la circulacion fué acogida con ahinco, enseñada con confianza, y en breve obtuvo el primer lugar entre los descubrimientos hechos, no menos que entre los que quedaban por hacer.

Para formar de él una idea clara es preciso tenerla antes de los órganos ó instrumentos orgánicos que sirven para este uso: entre ellos ocupan el primer lugar el corazon, como centro ó primer movíl, el sistema arterial, y el sistema venoso. El estudio de la angiología explica la colocacion, situacion, distribucion, extructura y configuracion de estos órganos y sus depen-

dencias , y nosotros no podemos detenernos sino en aquellas condiciones que tienen inmediata relacion con su modo de obrar y con sus fuerzas.

El corazon como órgano motor es uno de los principales resortes de la vida, pues de el recibe su impulso toda la máquina; si se para un instante, este instante es el de la muerte. Encerrado en el pericardio cuyo nûmor lubrifica sin cesar sus paredes , mantiene una situacion obliqua entre los pulmones y el intersticio que dexan las dos láminas del mediastino, de modo que su base corresponde al medio del toraz , su punta a la extremidad huesosa de la sexta costilla , su cara inferior aplanaada al diafragma, y la superior convexa a los vasos que lo tienen suspendido en el pecho. Esta posicion favorece la gran movilidad de que goza.

Su base o parte superior est  coronada por dos apendices que se llaman *auriculas* , una de cada lado, correspondiendo la derecha   la parte anterior, y la izquierda   la posterior. La cavidad media o interior

está dividida en dos por medio de un septo ó tabique membranoso, dirigido segun el plano de la columna vertebral. Cada una de estas cavidades ó ventrículos comunica por dos orificios, la derecha con la aurícula del mismo lado y con la arteria pulmonal, la izquierda con su aurícula correspondiente, y con el tronco de la aorta.

Todas estas comunicaciones del corazon con las aurículas y grandes vasos estan dispuestas de un modo tan maravilloso, que el fluido contenido puede entrar y no refluir al tiempo de contraerse. Este mecanismo admirable consiste en la direccion de las válvulas situadas en cada embocadura: tal es el uso que tiene aquel velo membranoso tendido en forma de media luna, que se halla delante del vertiente de la vena cava en la aurícula derecha, llamado *válvula de Eustaquio*, y el del otro que cierra la vena pulmonal terminando en la aurícula izquierda; tal el de aquel anillo eíptico, granugiento y duro, que se encuentra en cada una de las aberturas de los ventrículos con su

aurícula, de donde nacen las lengüetas tenuísimas, lisas y vestidas de expansiones membranosas que tienen el nombre de *válvulas trigloquimas ó mitrales*; y finalmente tal el de aquellas otras que se advierten en los orificios de los ventrículos con las arterias en forma tambien de media luna, llamadas *sigmoides ó circulares*.

La extructura del corazon y sus dependencias es enteramente musculosa, pero las fibras de que se compone estan tan apretadas, tan adherentes y entretexidas, que es muy difícil desenredarlas por el enlace extraordinario que ofrece su tejido; lo que ha dado motivo entre los mas ilustres anatómicos á exercitar su ingenio no ménos que su imaginacion en formar muchas y diferentes descripciones de los diversos planos fibrosos que presenta. Entre estas parece que la de Senac corregida por Lieutaud es la mas conforme, y de ella resulta que las fibras de que se compone dicha entraña no son continuas, que estan distribuidas por capas, y dispuestas en columnas mas ó menos numerosas en la punta, ba-

se, caras y paredes. Las columnas interiores forman ángulos obliquos con el exe del corazon, las que las cubren por fuera ángulos mayores, y las que las envuelven al exterior ángulos enteramente rectos, es decir, que son perpendiculares al exe, y abrazan transversalmente el ventrículo como una especie de cincho paralelo á la base. A estas se siguen otras interpuestas en direccion contraria, naciendo de aquí aquella interseccion manifiesta entre unas y otras que representa una especie de estrella con rayos corvos, y tambien aquel conjunto, aquella reunion sólida que forman en la cabidad de los ventrículos, donde constituyen las *columnas*, *los pilares*, &c.

Estas capas musculosas guardan en su progreso una forma espiral, no tan señalada en el ventrículo derecho como en el izquierdo; pero siempre es cierto el que los dos no se hallan envueltos en una capa comun de fibras que los abrazan de todos lados, antes se ve que las exteriores se encaminan de derecha á izquierda, de izquierda á derecha, de

la punta á la base, de la base á la punta, uniéndose entre sí y con las interiores, yendo y viniendo de un ventrículo al otro, y mezclándose ó confundiéndose con otras de diversos órdenes en el septo ó tabique que separa las dos cavidades, y que nace de esta misma reunion. Asi podemos considerar el corazon como formado de dos sacos pegados uno á otro, el primero completo que es el ventrículo izquierdo ó posterior, y el segundo incompleto unido al precedente, que es el derecho ó anterior.

La naturaleza en la formacion de este órgano parece seguir en cierto modo el plan que acabamos de indicar. Harveo fué el primero que demostró por medio de varias tentativas, que el corazon no se desenvolvía de un solo y único impulso, sino por grados sucesivamente. Notando con cuidado los progresos de la incubacion, vió al séptimo dia nacer las aurículas y ventrículos de una gota de sangre que parecia ra'pitar; y antes de este término percibió en el pollo una especie de vexiga sanguinolenta, agitada de movimientos alternativos.

Esta vexiguilla se hizo doble despues, y produjo dos sacos transparentes agitados de los mismos movimientos, y correspondientes el uno á las aurículas , y el otro al corazon.

Los trabajos de Malpigio mudaron un poco las nociones que se habian adquirido en las obras de sus predecesores sobre el desarrollo del corazon. Observando atentamente el huevo sometido á la incubacion , percibió primero un licor cristalino en el qual nadaban algunos cordoncillos ó filamentos redondos, blanquecinos y semejantes á los filetes nerviosos, terminándose en un círculo transparente como en un tronco comun. Estos cuerpos filamentosos se aumentan y crecen aplicándose á sí mismos las moléculas del fluido en que estan sumergidos, y son los que ofrecen los primeros lineamientos de la estructura animal. Hasta aquí todavia no se divisa el corazon , ni es posible descubrir sus pulsaciones ni su figura hasta pasadas quarenta horas. En el primer instante está reducido á una especie de vaso varicoso, dilatado en tres puntos que representan unas ampollas separadas

por medio de tres canales comunicantes. Siguiendo el progreso de estas vexiguillas , se distinguen sus pulsaciones y sus fibras musculares dos dias despues de haber comenzado la incubacion ; desde cuya época se va señalando poco á poco la forma de los ventrículos , se bosquexan y forman las aurículas , se desarrollan los gruesos troncos vasculares , se reúnen las dos cavidades derecha é izquierda , superando esta en grosor á la otra , y resultando de la última vexiguilla que es la que se junta primero con la arteria aorta : despues va perfeccionandose mas y mas la configuracion de los ventrículos, sus pulsaciones van siendo cada vez mas aparentes , sus fibras se mezclan y se confunden , levantandose entre ellas aquella especie de tabique perforado donde parecen reunirse , hasta que por fin no presentan sino un solo y único órgano con la disposicion , figura , y relacion de partes distintas y separadas que hemos dicho constituyen el corazón.

Esta materia fixó tambien mucho tiempo las indagaciones y me-



ditaciones de Haller. Entre las cosas nuevas que observó en la formación del mismo órgano, le debemos el haber distinguido claramente las dos porciones que se juntan y confunden en un solo y único cuerpo, después de haber estado muchos días separadas como dos corazones solitarios: vió una época en que no existía mas que la mitad, estando limitado entonces á una aurícula y un ventrículo solamente, hasta que en adelante con los progresos de la animalización las porciones derechas se aplican á las izquierdas uniéndose de un modo íntimo para completar ó acabar toda su fábrica. Durante esta obra, los troncos de las arterias mayores se arriman sin cesar ácia el corazón, y éste que al principio no era mas que un simple canal diversamente configurado, presenta después por los efectos combinados de las dos fuerzas de atracción y de expansión un órgano muscular de dos ventrículos y dos aurículas.

En lo interior de estas se descubre un enrejado muy singular de fibras carnosas dispuestas también por

columnas , entre cuyos intersticios se extiende una substancia reticular en extremo delicada y tenue. Admira ciertamente el ver que la sangre con el impulso que aquí recibe no destruye unas partes tan tiernas como frágiles; antes bien se nota que dicho tejido á pesar de su mucha debilidad , se rompe con menos frecuencia que las paredes de los ventrículos que son infinitamente mas gruesas y fuertes , y en esto, como en otras muchas cosas , parece que la naturaleza se complace en burlarse de nuestros miserables medios , y de nuestro vano y pobre saber.

Todos los vasos sanguíneos tienen su centro en el corazón como los nervios en el cerebro, y desde él se distribuyen y ramifican despues por todo el ámbito del cuerpo. La aorta que nace del ventrículo izquierdo, da origen á todas las arterias que llevan la sangre desde el corazón á las partes así superiores como inferiores , á excepcion de la pulmonal que naciendo del ventrículo derecho, va directa y únicamente á los pulmones donde se pierde: al contrario las ve-

nas salen del punto en que terminan las arterias, y vuelven recogiendo y conduciendo la sangre desde las extremidades ácia el órgano central donde se ingieren. Conociendo bien como debe conocerse por la anatomía la distribución y trayecto de las primeras, es fácil formar idea del que guardan las segundas, porque las unas se hallan casi siempre acompañadas de las otras, siguen el mismo camino, miden y corren los mismos espacios; todas estas van á parar á las dos aurículas del corazon: á saber, las venas pulmonales nacidas de la sustancia misma del pulmon á la aurícula izquierda, y las venas cavas donde se terminan todas las de las extremidades y vísceras á la aurícula derecha.

Estos dos órdenes de vasos, nacidos los unos del corazon y los otros terminados en él, forman dos sistemas distintos, conocidos en el dia con los nombres de sistema arterial y sistema venoso. Los que pertenecen al primer orden van perdiendo de diámetro al paso que se apartan del punto de su origen, pero en tal forma que la suma de todos los ramos jun-

tos en que se ha dividido uno , da una abertura mas grande que la del tronco generador ; por lo que el sistema arterial considerado en toda su extension , puede mirarse como un cono , cuya base está en la superficie del cuerpo , y la punta ó ápice en el corazon. Las venas siguen una forma inversa , pues su diámetro va ganando á proporcion que se hallan mas apartadas de su nacimiento : en general es siempre mayor que el de las arterias concomitantes , y hay algunas cuyo calibre excede al de estas en mas de una tercera parte.

Ambos sistemas comunican entre sí por sus extremidades ; pero aun no se sabe bien si hay ó no alguna interrupcion entre ellas , ó si existe como algunos han querido una especie de pulpa ó receptáculo , donde terminan las primeras , y de donde nacen las segundas. Los fisiólogos modernos despues de haber examinado las razones alegadas en pro y en contra de cada una de estas dos opiniones , han concluido que en el hombre no habia prueba cierta para suponer una continuidad perfecta en-

tre dichos vasos, y en el dia parece estar comunmente adoptada la de que se comunican por medio de otro sistema, que han llamado *capilar* por la suma delicadeza de sus vasos.

Comunican ademas los ramos de uno y otro sistema arterial y venoso entre sí por numerosas anastomoses, y con otros sistemas orgánicos como el celular, glandular &c. por sus extremidades sutilísimas, formando sobre estas partes una red vascular que las inyecciones descubren perfectamente.

Su extructura comun tiene puntos de semejanza y tambien de diferencia. Las artérias se componen como se sabe de tres tunicas, una exterior ó celular llamada tendinosa por algunos, otra intermedia de naturaleza muscular, formada de fibras carnosas que comunican entre sí por medio de filamentos tirados de un arco circular á otro, y la tercera, que es la interna, membranosa, blanca, tersa, compacta y muy adherida á la túnica muscular. Las venas, aunque muy parecidas en su composicion á las arterias, son de textura mas blanda, ménos elástica y muy ex-

pansiva: sus tunicas en número de dos solamente, son en general mas ligeras y delgadas: en su texido se encuentran pocas fibras musculares, pero es falso que no exista absolutamente alguna como se ha asegurado muchas veces, solo que siendo por lo regular longitudinales, nada ofrecen que se parezca á la disposcion fibrosa propia de la de las arterias, viniendo de aquí sin duda el que no gocen de pulsacion como estas.

Su túnica interna lisa y flexible, ménos fragil que la de las arterias por ser mas dilatable, recogiéndose sobre sí misma forma una serie de válvulas que corren obliquamente, y ocupan la cabidad de los canales venosos. Estas válvulas son producidas por las fibras que se desprenden de las paredes del vaso, y prolongándose ácia su exe constituyen una especie de velas cóncavas, parabólicas, movibles y flotantes, de bastante consistencia y solidez.

Ultimamente cada tronco vascular, así arterial como venoso, tiene vasos y nervios consagrados á su nutricion, los quales son muy distintos del tron-

co mismo , puesto que los fluidos que se inyectan en éste pasan sin introducirse ni comunicar con ninguna de sus ramificaciones.

Despues de este breve resumen de los órganos por donde la sangre se mueve y circúla, averiguemos el curso y direccion que lleva por ellos; veamos si en efecto pasa de unos en otros sin cesar, y quáles son las potencias ó fuerzas por cuyo medio se sostiene y comunica este movimiento perpetuo, á que se ha dado el nombre de circulacion. Procuraremos no apartarnos en este género de investigaciones de los fenómenos mas simples y hechos mas notorios , para que qualquiera se convenza mas fácilmente de la verdad que contienen , y cuya demostracion han de producir.

1.<sup>o</sup> Si en un animal vivo se liga una arteria de las de mayor calibre, la parte contenida entre el corazon y la ligadura se hincha , toma un color azulado , y abriéndola despide con ímpetu y en gran cantidad la sangre detenida y acumulada : la porcion inferior se baxa, pierde el color , y puede abrirse sin que salga sangre. Aflo-

xando despues la ligadura , esta porcion deprimida vuelve á llenarse , y á cobrar su diámetro natural con la pulsacion que tambien habia desaparecido. Como esta prueba da el mismo resultado en todos los puntos del sistema arterial desde la aorta hasta las últimas ramificaciones perceptibles , es evidente que el movimiento de la sangre por las arterias se dirige desde el corazon á las partes por donde se distribuyen.

Todos los dias se repite esta operacion á la vista del vulgo quando se trata de contener fluxos de sangre, pues ve por experiencia que no hay medio mas seguro que la compresion de la arteria , ó una ligadura entre el corazon y el punto donde se quiere impedir el fluxo. Mucho ha que Galeno detenia las hemorragias ligando arterias, habiendo logrado suprimir una muy violenta de narices solo con la ligadura de un ramo de la carótida.

2.º Si se liga fuertemente una vena , se entumece por baxo de la ligadura , y la sangre sale con celeridad luego que se abre : la parte su-



perior se deprime , pierde su color, y abierta no da sangre alguna ; pero esta vuelve á correr inmediatamente que la ligadura se afloxa un poco : lo que prueba que el movimiento de la sangre venosa , opuesto al de la arterial, se dirige de las partes ácia el corazon. La simple operacion de la sangria está apoyada en este hecho fisiológico. Todos saben que si las venas del cuello estan comprimidas, la sangre se acumula en las partes superiores , hincha toda la cara , inflama los ojos, y da lugar algunas veces á que sobrevengan hemorragias nasales.

La construccion de las válvulas que se hallan en la cabidad de todas las venas , demuestra tambien que este es el curso del fluido que se mueve por ellas, pues estan dispuestas con tal arte y mecanismo , que ceden facilmente el paso á las inyecciones hechas en aquella direccion, y oponen un obstáculo difícil de superar quando se hacen en direccion contraria.

3.º Inyectando en las cabidades arteriales y venosas licores ácidos capaces de coagular la sangre , la

forma del coágulo manifiesta que se mueve en sentido opuesto en cada uno de estos dos órdenes de vasos. Este experimento dió ocasion á practicar otros muchos con el fin de introducir medicamentos en los vasos de un animal para averiguar lo que resultaba de su mezcla inmediata con la sangre : pero semejantes tentativas siempre inútiles , las mas veces funestas , no han esparcido luz alguna ni sobre la virtud de los remedios , ni sobre la naturaleza de los fluidos vivientes , porque se ha visto que inyectadas sustancias muy diferentes entre sí han producido indistintamente la muerte ó las mismas alteraciones.

4.<sup>o</sup> Si se abre un tronco arterial ó venoso algo considerable , y se dexa libre paso á la coluna de sangre que sale por él , toda la que se halla contenida en uno y otro sistema se evacua por la abertura ; de modo que en un tiempo dado no queda de la masa total mas que una corta cantidad que se estanca en el corazon y vasos mayores por falta de movimiento en los últimos momentos de

la vida del animal. De aquí nació la idea de la *transfusion*, idea que cercada de prestigios capaces de lisongear al hombre en la mas imperiosa de sus inclinaciones, le hizo consentir un instante en la quimérica esperanza de dilatar los limites de la existencia, introduciendo en sus venas una sangre nueva dotada de la vitalidad y pureza primitivas: pero lo que se infiere mas bien de este hecho es, que la sangre pasa constantemente de unos vasos en otros, y está sujeta al curso circular que demostró Harveo.

5.º Por último puede ponerse á la vista la direccion general y particular de la sangre en los dos sistemas por medio del microscopio, como lo han hecho muchos observadores, en especial Leubenehek, cuyos curiosos experimentos sobre este asunto son tan admirados como sabidos.

Si despues de estos hechos incontestables, se tiene presente que las cavidades del corazon no forman sino una cavidad continua con el sistema vascular, que la sangre llena habitualmente tanto las unas como las otras, pues que en qualquiera parte

dél cuerpo en que se abra un vaso por pequeño que sea, por él puede salirse toda, resultará establecida hasta la evidencia la verdad de la circulacion, siendo de maravillar que estando apoyada en pruebas al parecer tan sencillas, se hayan necesitado siglos para someterla á las leyes de una demostracion rigurosa; pero es mas admirable todavia, que publicadas estas, como hemos dicho, por Harveo en el siglo de la ilustracion, y despues de los inmensos progresos del espíritu humano en las ciencias físicas, hallase un descubrimiento tan importante mil detractores ilustres que lo impugnaron.

Para formar una idea clara de la circulacion harveyana, consideremos la sangre en un punto del sistema circulatorio, en el ventrículo derecho del corazon por exémplo. Esta sangre no puede pasar sino á la arteria pulmonal; de aquí atravesando el pulmon se intróduce en las venas del mismo nombre, las quales la conducen ácia el corazon, depositándola en la aurícula izquierda; de esta aurícula pasa al ventrículo del mismo lado, y

de éste consecutivamente á la aorta, que la distribuye por todas sus ramas y ramificaciones hasta las últimas extremidades del cuerpo, de donde vuelve por las venas á las cavas superior é inferior; de aquí á la aurícula derecha, y por fin al ventrículo de donde habia salido.

Tal es pues la circulacion de la sangre, que la que está contenida en el ventrículo derecho no puede llegar al izquierdo sin haber átravesado primero por los pulmones, y esta es la que se ha llamado pequeña circulacion, ó circulacion pulmonal; ni la del izquierdo puede volver al derecho sin haber recorrido antes todas las partes del cuerpo, que es la que constituye propiamente la denominada general.

Los principales fenómenos de la circulacion animal son: 1.º que toda la sangre del cuerpo va y vuelve incessantemente del corazon á las extremidades, y de éstas al corazon: 2.º que el impulso dado por éste á toda la masa, le comunica un grado de velocidad capaz de hacerla pasar por todos los vasos: 3.º que esta veloci-

dad se conserva con corta diferencia igual por todo el trayecto del sistema vascular hasta sus últimas ramificaciones: 4.º que la sangre corre de las arterias mayores á las menores, y de estas á los capilares sin perder ni ganar cosa alguna en su movimiento: 5.º que en igual tiempo entra igual cantidad de los pulmones y de todo lo restante del cuerpo en uno y otro ventrículo: 6.º que su direccion se muda con frecuencia por muchas causas que la impiden continuar su curso natural, obligándola á refluir por los ramos colaterales donde no se hallan los mismos obstáculos: 7.º que estancándose alguna pequeña porcion de la que está en circulo, en breve se perturba el movimiento de toda la masa, y sin embargo no se acelera, se retarda, ni de modo alguno se altera por los ángulos, corvaduras y sinuosidades de los mismos vasos. Todas estas circunstancias presiden á la distribucion de la sangre por las partes sólidas que circunda y riega; pero hay otras muchas no menos esenciales que acompañan, regian y modifican

su marcha, ya en las aberturas del tejido esponjoso, ya en las mínimas ramificaciones de los conductos vasculares, ya en fin en los receptáculos singulares llamados senos, donde unas veces participa del movimiento circulatorio general, y otras nada parece tener de él.

No es posible dar razon de cada uno de estos fenómenos sin atender á las fuerzas físicas y vitales de los instrumentos orgánicos que emplea la naturaleza para producirlos, quales son, como queda dicho, el corazon, el sistema arterial, y el sistema venoso. Algunos médicos mas físicos que observadores han acudido aquí á las leyes conocidas de la hidráulica, intentando resolver por ellas los problemas mas curiosos y difíciles que ofrece esta parte de la ciencia: mas sin negar que hasta cierto punto son aplicables dichas leyes al movimiento de la sangre en circulacion, debemos confesar que por su medio nunca podrá explicarse la causa de unos hechos que de ningun modo se acomodan á los principios rigurosos é invariables del movimiento en las máquinas hidráulicas ordinarias.

El corazon como órgano muscular, y sus apéndices dotados igualmente de la misma estructura, poseen la facultad de contraerse y dilatarse á la presencia de un estímulo: la irritabilidad suma que les cupo en suerte es el verdadero principio de los diversos y vehementes movimientos de que son susceptibles, y la sangre el agente principal y mas proporcionado para excitar la serie de contracciones y dilataciones no interrumpidas que promueven sin cesar su curso y distribucion por los vasos arteriales y venosos; pues aunque hay otros muchos cuya impresion estimulante puede producirlos tambien, como son el ayre, el calor, el hierro, el agua, los álcalis, ácidos, sales neutras, ácidos metálicos, los vapores de azufre y de amoniaco, la chispa eléctrica, &c. ninguno es capaz de hacerlo con la constancia, órden y regularidad que aquella, segun que hemos probado en otra parte.

Pero no podriamos apreciar bien la accion de dicho órgano, si nos contentásemos solo con estudiar los movimientos comunes que agitan todas



sus partes á un tiempo; porque estas se mueven cada una á su vez, á su modo, y en una sucesion correlativa á las arterias, como se ve patentemente quando se abre el pecho de un animal vivo, y es la siguiente: .

Las dos aurículas se contraen al mismo tiempo que los dos ventrículos se dilatan; despues se dilatan aquellas en el mismo instante que se contraen estos, resultando de aquí que los ventrículos y las aurículas obran en razon inversa, ó lo que es lo mismo, que la contraccion de los unos coincide siempre con la dilatacion de las otras, y viceversa. El primero de estos movimientos se llama *sístole*, y consiste en una contraccion violenta de las paredes musculosas del corazon y sus dependencias: el segundo, esto es, el de dilatacion se llama *diástole*, el qual no debe tenerse por una simple relaxacion de sus fibras como se habia creido, sino que es efecto de una expansion igualmente activa y poderosa, que constituye una de las propiedades del organismo como tantas veces hemos indicado. . . . .

Estos dos movimientos son comu-

nès á las arterias, y á los troncos superior é inferior de la vena cava contiguos al corazon; los quales se contraen quando las aurículas se dilatan; es decir, en el momento en que los ventrículos están tambien contraídos.

La aorta y la arteria pulmonal tienen sus contracciones opuestas á las de los ventrículos y venas, pero simultaneas con las de las aurículas; por manera que entre las arterias mayores y las aurículas hay la misma correspondencia; la misma asociacion de movimientos que entre los ventrículos y las venas: y al contrario hay antagonismo ú oposicion entre los ventrículos y las arterias, como le hay entre éstas y las venas, las venas y las aurículas, las aurículas y los ventrículos.

Si se reflexiona un poco sobre los fenómenos precedentes; y se analizan bien las circunstancias que los acompañan, será fácil convencerse que los movimientos de contraccion y dilatacion del corazon y sus apéndices no se executan en quatro tiempos distintos como pensó Boërhawe y con él otros muchos fisiólogos; sino en

dos tan solamente; porque es claro que si los movimientos de sístole y diástole de las aurículas son *isocronos* ó simultáneos entre sí y con los de las arterias, como los de los ventrículos lo son tambien entre sí y con las venas, serán estos *asincronos* ó inversos con los de las arterias; aurículas y senos; lo que quiere decir, que en un mismo instante estan contraidos los senos, aurículas y arterias, y dilatados los ventrículos y veñas; y recíprocamente contraidos los ventrículos y venas, y dilatadas las arterias, aurículas y senos.

Ademas del sístole y diástole tiene el corazón otros dos movimientos particulares, uno de retraccion que es efecto del primero, y por el qual su punta se acerca ácia la base quando se contrae, y otro llamado de conversion, que depende inmediatamente de este último; porque quando su base se acorta va á dar contra la columna vertebral, y de este choque resulta una reaccion que le obliga á venir ácia adelante y un poco sobre la izquierda por la convexidad del plano repelente. Este quarto movimiento produce los latidos que se sien-

ten contra las costillas al mismo tiempo que la pulsacion de las arterias.

Aunque hemos dicho que el corazon es el órgano motor de la sangre, no debe entenderse que sea el único, porque la elasticidad y juego de los vasos concurren poderosamente á promover su curso dentro de sus cavidades. La sangre introducida en las arterias las irrita y distiende, y estas en virtud de la irritabilidad natural de que gozan lo mismo que el corazon, rehacen contra ella impeliéndola ácia las extremidades venosas.

Sentados estos principios, podemos ya concebir bien el mecanismo de la circulacion, asi en el órgano central, como en todo el resto del sistema vascular. Hemos probado por la inspeccion que los dos ventrículos se contraen al tiempo que las arterias estan dilatadas: de consiguiente la sangre expelida de aquellos ha de penetrar necesariamente en estas que le ofrecen menos resistencia; á saber, en la arteria pulmonal del lado derecho, y del izquierdo en la grande aorta, pues las válvulas trigloqui-

mas y mitrales colocadas en la abertura de las aurículas, impiden por su posición mecánica el que refluya ácia estas partes durante el sístole. Al momento siguiente los ventrículos se dilatan, y las aurículas cuyos movimientos son sincronos con los de las arterias se contraen juntamente con los senos: en este acto la sangre contenida en las venas cavas y pulmonales, se precipita en los ventrículos dilatados, que es el único camino que puede tomar, porque la válvula de Eustaquio en la embocadura de la cava y otras de la misma construcción y uso en las de las venas pulmonales, la cierran mecánicamente el paso ácia el sistema venoso donde pudiera refluir; y de este modo por una serie de dilataciones y contracciones consecutivas de las aurículas y ventrículos, se mantiene el orden de la circulación tal como dexamos indicado.

¿ Pero es suficiente el impulso que recibe la sangre del corazón para recorrer despues el largo y tortuoso trayecto de los vasos, hasta volver por las venas á sus cavidades? Esta quæstion ha sido resuelta de varios modos

por los fisiólogos : unos atribuyendo su curso progresivo á las solas fuerzas de aquel órgano las han exâgerado sobremanera , á fin de concebir cómo podian estenderse hasta las últimas ramificaciones de los vasos capilares , y aun hasta el tejido interior de las partes : otros admitiendo dichas fuerzas , han creído sin embargo que no eran suficientes sin el concurso del movimiento propio de las arterias , de la oscilacion de los vasos menores , de la accion expansiva del ayre , de la vitalidad de la sangre misma , llegando á reducirlas de este modo á la menor expresion posible , con el objeto de poder explicar cómo se movia la sangre en los animales que carecen de aquel primer agente impulsivo , y en otros que habian sido privados de él.

Para reducir á términos ciertos la potencia absoluta del corazon , seria preciso tener muchos datos indispensables que nos faltan : tales son , 1.º conocer exâctamente la cantidad de sangre que en cada pulsacion arroja en las arterias , y esto nos es desconocido : 2.º la velocidad que le comunica al salir de sus cavidades , es decir , en

el cortísimo tiempo que tardan estas en contraerse: 3.º todas las resistencias que debe superar el movimiento que lleva por los vasos, las cuales consisten en la masa incalculable é indefinida de los líquidos contenidos en ellos, en su configuración cónica, en sus flexiones y ángulos, en la elasticidad y contractilidad que les son propias, en la índole de las partes que los rodean ó los envuelven como el tejido celular, la gordura, los huesos; en fin, en la presión del ayre exterior y otros obstáculos que luchan contra la acción de los vasos por su situación natural, ó adquirida.

Por no haber contado con estas condiciones indispensables, han sido tan varios y diferentes los resultados de los cálculos que han ofrecido siempre los fisiólogos matemáticos, queriendo unos con Borelli que la fuerza real del corazón fuese igual á 180 libras de peso, otros con Keill que equivaliese al movimiento de uno de ocho onzas solamente, otros con Jurin al de quince libras y quatro onzas. hasta que por fin el célebre Hales que

siguió la via experimental, la hizo igual á la presion de quince libras en el hombre. Todos estos cálculos tienen además el defecto radical de confundir el resorte activo, la fuerza viva de un órgano animado con la impulsión física, con el choque material de un cuerpo sólido capaz de comunicar á la sangre su movimiento; y aunque de ellos se pueda concluir legítimamente con Haller que la fuerza del corazón es grande, nunca podrá ser estimada con una precisión rigorosamente matemática.

Pero por eficaz que sea el impulso que recibe la sangre de este primer órgano motor, no podría conservar siempre la misma cantidad de movimiento y vencer las insuperables resistencias de los vasos, si estos no estuviesen dotados de fuerzas igualmente activas y poderosas para promover y auxílliar el curso progresivo y regular que debe llevar por ellos. No puede negarse á las arterias la propiedad de contraerse y dilatarse á la impresion de los estímulos como el corazón, y es preciso con-



venir en que la movilidad ó contractilidad es tambien un atributo de las fibras musculares que entran en la composicion de una de sus tunicas. Los efectos de esta potencia contractil son mas palpables en la direccion transversal que en la longitudinal, como lo demostró Hunter con muchos experimentos; y así en el momento de la contraccion, la sangre es impelida á lo largo del canal, siguiendo el movimiento que el corazon le habia comunicado. Aunque la figura cónica de estos vasos parece ser un obstáculo al libre curso de la masa total puesta en circulacion, pues que la resistencia ha de aumentarse necesariamente en razon de lo que se va disminuyendo su diámetro; con todo si se atiende á que los troncos mayores se dividen y subdividen al infinito, y que la suma de las capacidades de estas divisiones es siempre mayor que la del ramo generador, nos convenceremos de la nulidad de este reparo, tanto mas quanto las válvulas sigmoides situadas, como diximos, en la embocadura de la aorta y arteria pulmonal del lado de los ventriculos,

ofrecen por su disposicion orgánica un impedimento mecánico al refluxo de la sangre ácia estas partes contra la direccion en que principió á moverse.

En el dia convienen los mas en que la accion impulsiva del corazon no se extiende á las últimas ramificaciones del sistema capilar, y que los fluidos en los pequeños vasos de este nombre no se mueven sino en virtud de una fuerza que es propia de ellos é independiente de la de aquel órgano, cuyo poder no llega tan lejos. Hay circunstancias morbosas en que la pulsacion de dos arterias distintas corresponde á diversos tiempos: las hay tambien en que las del corazon no coinciden con las de las arterias, lo que demuestra en estas últimas la facultad de moverse y de latir por sí mismas. La aplicacion de los tópicos estimulantes, las fricciones y el calor excitan las arterias mínimas al movimiento y causan en ellas oscilaciones rápidas, sin que en el ritmo natural del pulso sobrevenga alteracion alguna; lo qual es una prueba bien cierta de que semejantes movi-

mientos oscilatorios no son producidos ni por los esfuerzos del corazón, ni por la presión de la sangre. Las sustancias astringentes, el frío, la calentura, las vivas emociones del ánimo detienen las hemorragias, produciendo una contracción violenta en las extremidades vasculares. Haller observó que después de haber extraído toda la sangre del corazón, ó ligado completamente los vasos mayores para que no pudiese pasar á otros, continuaba no obstante corriendo por los menores, y siempre con la misma velocidad poco mas ó menos que en el estado ordinario: vió tambien que era posible reanimar ó restablecer su curso quando se debilitaba ó iba á extinguirse, aplicando sobre las arterias diversos medios irritantes; y no es fácil concebir cómo con tales testimonios se atrevió el mismo autor á negar la irritabilidad del sistema vascular, y deducir exclusivamente de las fuerzas impulsivas del corazón la causa ó el principio único de la circulación.

Para convencerse plenamente de que las arterias se contraen y se dila-

tan por tener esta propiedad inherente á sus tunicas , bastaria solo reflexionar sobre el objeto ó fin de una y otra accion : porque supuesto que debian recibir é impeler la sangre , era preciso que se dispusieran á ello abriéndose para admitirla , y contrayéndose para expelerla ; de lo que se infiere que obran antes de que dicho fluido penetre en sus cavidades , que se prestan por sí mismas á esta operacion , y como decia Galeno , que no se dilatan porque la sangre entra en ellas , sino que la sangre entra porque se dilatan.

Queda pues probado que el sistema arterial , primero y universal recipiente de la sangre arrojada del corazon , está dotado como éste de una fuerza activa , contractil , si no tan poderosa , al menos capaz de coadyuvar con ella á mantener la cantidad de movimiento que necesita para recorrer el largo trayecto de los vasos. Esta fuerza , confundida por algunos con la elasticidad física de las tunicas vasculares , es un atributo de la vida , y nada tiene de comun con la otra sino el pertenecer ambas á

órganos compuestos de materia : la elasticidad predomina en los gruesos troncos , y la contractilidad en los vasos capilares , donde continúa agitando la sangre aun despues de haber cesado por la muerte la pulsacion central del corazon. De aquí ha nacido un error radical en el modo de valuar los efectos de la contraccion arterial , pues suponiendo que debia ser proporcionada á la presion de la sangre contra las paredes de los vasos , se ha ca'culado sobre los principios de un simple teorema de hidrodinámica , perdiendo de vista los aumentos singulares y variables de que es susceptible en e'los como en otro qualquier órgano animado por la energía activa y poderosa de la vitalidad; y por eso los resultados de estos cálculos han sido tan diferentes entre sí , como los que hemos visto respecto de la fuerza del corazon valuada por los mismos principios.

Aunque las venas estan destituidas de fuerza contractil , ó al menos no son en ellas calculables sus efectos , la sangre conserva en sus cavidades dirigiéndose ácia el corazon el

impulso comunicado por las contracciones reiteradas de este y repetidas por el sistema arterial: porque la posición de las válvulas de que están guarnecidas interiormente, la acción de los músculos exteriores y sobrepuestos, la de las arterias concomitantes, y la presión del ayre atmosférico son otras tantas potencias auxiliares que conspiran á sostener juntas aquella primera impulsión, desde el punto en que saliendo del dominio de los capilares, é introduciéndose en las extremidades venosas, principia á caminar contra las leyes de su gravedad ácia las cavas para volver al corazón. Acaso parecerán insuficientes estas causas coadyutoras para hacer que toda la masa humoral continúe moviéndose por un género de canales, cuyas capacidades van sucesivamente creciendo: lo que junto con la circunstancia de ser muy dilatables y carecer de reacción, no puede menos, según los principios de la hidráulica, de entorpecer mas y mas la velocidad del líquido que corre por ellos. Pero si se atiende á que las cavidades venosas, arteriales y centrales no for-

man en realidad, como hemos indicado mas arriba, sino una cavidad continua que está habitualmente llena de sangre, se concebirá que el impulso dado á una porcion de ella en un punto qualquiera, debe comunicarse á la masa total en todos los demas, y que el movimiento se irá imprimiendo de unas moléculas en otras sin detenerse en los obstáculos.

Á primera vista no dexa de presentar gran dificultad el conciliar esta ley física del movimiento con el curso de la sangre por los vasos venosos, aunque no creemos sea de tanta consideracion como dicen algunos; porque es preciso tener entendido que no sucede en un líquido vivo lo mismo que en los líquidos ordinarios que se mueven en virtud de su peso y de su fluidez; estos tienen un centro general de gravitacion, ácia el qual corren y se precipitan necesariamente, dirigiéndose siempre de arriba abaxo, que es ácia donde los llama la tendencia natural de su gravedad: pero el movimiento de los fluidos en los canales animales menos uniforme, menos constante y regu-

lar, no obedece á esta ley; aquí van de abaxo arriba como de arriba abaxo, y no hay impedimento que no puedan superar, traspasar y vencer, procediendo de izquierda á derecha, adelante, atras, y en todas las direcciones posibles contra las leyes conocidas de la fluidez y de la atraccion.

La cantidad de sangre en circulacion es tan variable, que en rigor no sabemos cuánta es la que contienen los vasos del cuerpo humano. El resultado de los cálculos difiere en esto tanto por razon de la edad, sexô, temperamento y estado actual en que se halla el hombre, como en razon de los diversos métodos adoptados para establecerlos: unos extrayendo por la abertura de una arteria toda la sangre de un animal, y comparando despues su peso con el de todo el cuerpo, han deducido por la diferencia respectiva de este con el del hombre la cantidad de la que corre por sus vasos: pero fuera de que es difícil que llegue á salir del sistema vascular toda la que contenia antes de que el animal perezca



desangrado, se advierte por la poca uniformidad de los resultados la insuficiencia de semejante cómputo, y por esta causa se ha asegurado que formaba, ya la vigésima parte del peso total del cuerpo, ya la trigésima, la décimasexta, décimaquinta, &c. Otros tomando por término la enorme cantidad que el hombre puede perder accidentalmente por una herida ó una hemorragia, han concluido por aproximacion cuál debería ser la que llena habitualmente el corazon, las venas y las arterias. Este modo de valuar está sujeto á los mismos inconvenientes que el anterior, y los resultados han sido igualmente varios; sin embargo estableciendo entre ellos una proporcion media, puede fixarse en veinte y cinco libras poco mas ó menos la masa que contiene todo el sistema vascular, siendo de dos onzas con corta diferencia la que se halla en cada uno de los ventrículos, y de consiguiente la que en cada pulsacion pasa á las arterias.

De aquí se infiere que en un tiempo dado circula por el sistema pulmonal la misma cantidad que por todo

lo restante del cuerpo, pues que en cada sistole de los ventrículos pasa una porcion igual á las arterias pulmonal y aorta, que son las que la reciben. De esta proposición demostrada han usado algunos fisiólogos mecánicos para afirmar que la velocidad con que la sangre se mueve por el pulmon, es infinitamente mayor que por qualquiera de los vasos en otros puntos; porque si en igual tiempo corre igual cantidad por las extremidades arteriales de aquel que por todas las demas del cuerpo, es claro que para verificarse así ha de ser por necesidad mucho mas rápido el tránsito por las primeras, lo que está fundado en uno de los principios mas óbvios de hidráulica: en efecto consta que para que dos tubos de embocadura desigual den al mismo tiempo la misma cantidad de líquido, es preciso que las velocidades de los líquidos contenidos en ellos esten en razon inversa de las embocaduras; de consiguiente, para que los capilares del pulmon den en un mismo tiempo la misma cantidad de sangre que los capilares de todo el cuerpo, es necesari-

rio que la velocidad en los primeros sea mayor que en los segundos, y esto en la misma proporcion que los capilares pulmonales forman un alveolo mas pequeño que los capilares reunidos de todo el cuerpo.

À pesar de lo especioso que parece desde luego este argumento, los observadores modernos, entre quienes basta citar á Haller y Spallanzani, han hecho ver que la aplicacion de aquel teorema físico á los fenómenos de la circulacion animal es abusiva é ilusoria, demostrando que la sangre se mueve con igual ímpetu en el pulmon que en todas las demas partes de la economía. Debemos al último con especialidad el haber determinado en parte la velocidad incaiculable con que dicho líquido recorre los canales animados, y sus observaciones pueden reducirse á las siguientes:

La velocidad de la sangre subsiste la misma poco mas ó menos en todo el trayecto del sistema arterial, esto es, desde el corazon hasta las extremidades mas sutiles.

No recibe mudanza alguna en su movimiento al atravesar por las fle-

xiones , ángulos , y circunvoluciones que presentan las arterias de diferentes calibres.

Es igual en las arterias y en las venas, á lo menos en las que se acompañan , porque la rapidez de su curso varía quando circúla por el interior de los órganos como el pulmon , el mesenterio , el hígado , los intestinos , la piel , &c. en donde los vasos arteriales mezclados con los venosos no siguen el mismo camino.

Resumiendo pues quanto hasta aquí llevamos expuesto sobre una materia tan vasta , podemos estar seguros de una multitud de hechos , que son otros tantos resultados de la observacion y de la analisis : tales son 1.º que el corazon al contraerse arroja la sangre de sus cabidades en las arterias : 2.º que á su contraccion se sigue siempre una dilatacion no menos activa , durante la qual se abre de nuevo para volver á recibirla : 3.º que estos dos movimientos le son esenciales y propios : 4.º que las arterias se contraen en virtud de las mismas fuerzas que hacen contraer al corazon : 5.º que las dilataciones de

aquellas corresponden á las contracciones de este: 6.º que el curso progresivo de la sangre no se suspende jamas ni en las arterias ni en las venas: 7.º en fin, que este fluido llena los vasos en todos tiempos, y corre con igual velocidad por las ramificaciones mas distantes del corazon.

No entramos en el exâmen crítico de las hipotesis que se han imaginado para explicar la causa de esta serie de fenómenos fundamentales de la circulacion, porque esto pertenece propriamente á la parte histórica de la fisiologia. La opinion mas comun desde Harveo ha sido que la presion de la sangre contra las paredes del corazon y las arterias era la que distendiéndolas ocasionaba la contraccion, ó una reaccion proporcionada á la elasticidad de que estaban dotadas. Pero ya hemos tocado la nulidad de esta causa puramente física, cuya influencia hemos procurado reducir á sus justos límites. Por otra parte, basta reflexionar un poco sobre la cantidad de sangre que en cada pulsacion entra en las arterias, para persuadirse que la presion lateral no puede obrar con la

energía suficiente en la distension que se supone , pues no siendo mas que de dos onzas , y conteniéndose en el sistema arterial diez libras por lo menos , resulta por un cómputo aproximativo , que este no recibiria sobre la que ordinariamente contiene mas que la octuagésima parte de ella , porque dos onzas son  $\frac{1}{80}$  de diez libras , ó de ciento sesenta onzas , y de consiguiente las arterias al dilatarse no podrian adquirir mas que la octuogésima parte de su capacidad ; así la radial ó la temporal , por exemplo , que tienen al ménos tres líneas de diámetro , no se aumentarían en su dilatacion mas que una vigésimasexta parte de línea ; aumento muy poco considerable para hacerse perceptible por el pulso.

Boerhaave substituyó á esta teoria la del fluido sutil animal de los nervios , y no puede negarse que su modo de aplicarla es ingenioso y agudo. Quando el corazon se contrae , decia , la sangre llena , distiende y comprime los vasos mayores , entre los quales pasan los principales

nervios cardiacos: comprimidos estos, dexan de obrar, y de aquí se sigue una especie de relaxacion paralítica que ocasiona la dilatacion: entonces los ventrículos se llenan, y los vasos se contraen, restableciéndose al momento el influxo nervioso en el corazon, que vuelve á contraerse de nuevo, y á dilatarse despues alternativamente por la misma razon y en el mismo órden hasta la muerte. Pero por grande que haya sido la celebridad de esta doctrina entre los médicos, no ha podido sostenerse contra los experimentos que se han hecho posteriormente, de los quales resulta que aunque se corte la mayor parte de los nervios cardiacos, el corazon no dexa por eso de contraerse y de latir, que sus contracciones no se executan con mas rapidez ó intensidad por mas que se irriten ó se puncen, que segun la posicion ordinaria que ocupan, es imposible que la aorta distendida alcance á tocarlos ni menos á comprimirlos, y en fin que el corazon arrancado del animal, sustraído de la influencia del cerebro, separado de los vasos y de los nervios, continua contrayéndose

por sí mismo sin el auxilio de unos ni de otros ; lo que hace palpable que su accion no depende necesariamente de ellos.

En medio de tantos sistemas fútiles , se traslució poco ha una causa muy simple de los movimientos de este órgano y de las arterias en la propiedad que tienen de ser irritables en grado eminente : esta era la opinion de Haller , fué en lo sucesivo la que se adoptó con mas generalidad , y en el dia se mira como cosa de hecho que la impresion estimulante que hace la sangre en las fibras musculares de todo el sistema vascular, es la que deterermina sus contracciones. Sin embargo, no todos los fisiólogos modernos estan de acuerdo en señalar entre los principios de que se compone la sangre, cuál es el que sirve de estímulo directo del corazon y de los vasos, queriendo unos que sea el oxígeno recibido por la respiracion , y otros un fluido sutil , expansivo, derivado de la misma sangre, y capaz de obrar á cierta distancia de ella sobre las paredes de dichos órganos , como parece podria deducirse



de los curiosos ensayos de Rosa (a). Pero sea de esto lo que quiera, siempre es cierto que el corazón y los vasos por su irritabilidad tienen una tendencia natural á moverse; y que es preciso que esta propiedad se ponga en ejercicio por medio de un principio excitador, que en nuestro sentir es el oxígeno.

La circulación en el feto no se hace del mismo modo ni en el mismo orden que en el infante, y he aquí brevemente en qué consiste la diferencia. El feto encerrado en el seno materno recibe de la madre toda la sangre por la vena umbilical, y de aquí se introduce hasta la aurícula derecha; mas no pudiendo pasar libremente al ventrículo del mismo lado por la válvula de Eustaquio que comprime de todas partes las paredes de la misma aurícula, vence la del foramen oval, y llega por este medio á la aurícula izquierda en mas ó menos cantidad, segun los grados de la abertura.

Este medio de comunicacion en

(a) Citados por Dumas tom. 2. pag. 487.

los primeros dias es bastante para hacer pasar toda la sangre de la aurícula derecha á la izquierda, pero despues se va disminuyendo poco á poco por la atraccion de estas ácia el corazon, y la sangre tiene que tomar una direccion enteramente nueva, intróduciéndose en cantidad sucesivamente mayor en la arteria pulmonal. Esta arteria en el feto da dos ramos pequeños á los pulmones, y su tronco que se llama entonces canal arterial, va á ingerirse directamente en la aorta por baxo de su arco ó cayado; así la sangre que recibe no pasa al pulmon sino en cortísima cantidad, y la porcion mas considerable de ella cae inmediatamente en la aorta: por eso recibe esta mas sangre del canal arterial que de las cavidades izquierda del corazon, como se infiere del incremento notable que toma su diámetro en el punto en que se hace la insercion. Por último, este orden de cosas cesa luego que el pulmon dilatado por el ayre exterior, comienza á ejercer sus funciones respiratorias.

## CAPITULO IV.

*De la respiracion considerada segun las relaciones que tiene con la producción del calor animal ; condiciones que acompañan á este fenómeno en los seres vivientes y animados.*

Siendo el calor animal el objeto solo de que aquí se trata, nos hallamos dispensados de inquirir como físicos la esencia de este principio, sus qualidades, su movimiento y sus relaciones con otros fluidos, que como la luz y la electricidad animan y recrean el espectáculo de la naturaleza; por lo que únicamente nos ocuparemos de su modo de ser, de su distribución, de sus efectos y sus leyes en los cuerpos vivos.

En todos los seres animados existe constantemente un calor superior é independiente del medio en que viven, y este exceso forma la temperatura vital de cada especie. Conviene distinguirle con atención del que puede proceder de qualquiera otra cau-

sa externa , ó que no sea inseparable de la vida , porque este es en rigor el que pertenece á la inspeccion de la fisiologia , y cuyos fenómenos y leyes nos toca á nosotros indagar.

En el hombre es habitualmente de noventa y cinco á noventa y seis grados , con corta diferencia , por el termómetro de Farenheit , ó de treinta y tres por el de Reaumur. Generalmente se señalan como términos extremos de su mayor ó menor intensidad los grados ciento ocho y ochenta y siete de la primera escala , notándose que no puede baxar del término medio mas que de ocho á nueve grados , pero que puede subir de doce á trece.

La observacion ha erigido en ley fundamental, que una vez desenvuelto el calor vital en el cuerpo humano, se detiene en un punto fixo y determinado, que casi no varía en toda la duracion de la vida. Habiase creido que en la infancia era muy diverso que en la vejez, reputando como propias de esta edad la aridez y la frialdad; lo que debe entenderse del poder ó facultad que el cuerpo tiene en

aquella época de producir una cantidad de calórico que sea capaz de resistir á los rigores del frio, y está efectivamente es ménos intensa en el viejo como lo son todas las fuerzas de la vida, mas no del calor habitual ó del que goza en el exercicio ordinario de sus funciones, que viene á ser igual al del adulto; en el mismo sentido debe tomarse la opinion de los que consideran como fria y húmeda la constitucion del sexô femenino.

Tambien se puede establecer por ley constante del calor animal el que en todas las partes del cuerpo se distribuye con cierta uniformidad, siguiéndose de aquí que tanto los fluidos como los sólidos ofrecen un grado igual de temperatura en el mismo individuo. Esta ley tiene sus excepciones, porque en las partes situadas al rededor del pecho, en las vísceras contenidas en él y en las demás cavidades se exalta el calor mas fácilmente y por menores causas que en las mas remotas y exteriores: á lo menos parece cierto que las primeras como mas inmediatas al foco donde se engendra, resisten mas á la impresion de un frio rigoroso que

las que se hallan á mayores distancias. En el estado de enfermedad se pervierte tambien freqüentemente, como sucede por exemplo en la calentura lipiria , en que las vísceras se sienten devoradas de un calor sumo , al mismo tiempo que un frio glacial penetra y amortece los miembros.

Pero entre todas las condiciones que acompañan á la produccion del calor en los animales, la mas notable sin duda es la que demuestra la propiedad de resistir á los grados extremos de temperatura exterior. Reuniendo estos extremos , hallamos que el hombre es capaz de sufrir sin alteracion sensible en el calor vital un aumento ó diminucion considerable por parte del que reina en aquella. En la Carolina el calor de la atmósfera es de 98 á 99<sup>o</sup>, y á veces sube á 126 , excediendo de consiguiente al del cuerpo humano en 28; sin embargo Lining vió descender el termómetro en dicho pais quando se aplicaba á la boca ó a los sobacos, y señalar constantemente el término del calor animal. En la Georgia llega hasta los 100 , 102 , 105<sup>o</sup>; pero

el termómetro colocado encima de las partes mas calientes del cuerpo, descendió hasta el 97 segun las observaciones de Ellis. Los habitantes de las regiones ardientes de Surinam, sufren sin inconveniente la intemperie natural de su clima. El viento de Siroco en Sicilia, ocasiona un calor de  $112^{\circ}$  sin dañar á los hombres ni á los animales. Se sabe que los rusos reciben con placer el calor de sus estufas, que graduan hasta 108 y  $109^{\circ}$ ; y consta que algunos viajeros han sufrido sin incomodidad el de  $111^{\circ}$ , como puede verse en las Transacciones filosóficas y otras memorias de esta clase.

Asimismo se ve que el frio excesivo de las regiones septentrionales tampoco altera el grado fixo del calor vital. Delisle observó en Siberia un frio de  $70^{\circ}$  sin que los animales dexasen de vivir. Los habitantes de Jeniseik soportan una temperatura que en enero hace descender el mercurio hasta el  $26^{\circ}$  por baxo del término de congelacion, y Hellan lo experimentó de  $50^{\circ}$  en la Laponia. Seria superfluo acumular otros hechos semejan-

tes conocidos y comprobados por los viajeros mas fidedignos, pues que todos ellos se reducen á probar que el calor animal se mantiene sin alteracion en diversos lugares de la tierra, baxo una serie de temperaturas diferentes que varian entre los dos extremos desde  $48^{\circ}$  por cima del término del yelo hasta los  $38^{\circ}$  por baxo del mismo: el hombre en efecto vive, y la misma cantidad de fuego arde en su seno en medio de las abrasadas regiones del Senegal, que en los helados climas de la Siberia.

De igual prerrogativa gozan en esto los vegetales, quienes poseen tambien dentro de sí mismos un manantial de calor independiente de las variaciones del que les puede venir de fuera. Consta por experimentos positivos, que las plantas durante el invierno estan algunos grados mas calientes que el ayre de la atmosfera, y mas frias desde fines de la primavera hasta principios del otoño. La savia fuera del árbol se yela constantemente á los  $32^{\circ}$ , quando expuesta á un frio rigorosísimo dentro del cuerpo del vegetal pueda tener 15 me-



nos sin pasar á la congelacion.

Si los cuerpos vivos gozan de esta superioridad respecto del calor que les es propio, no puede ser sino porque ellos mismos son capaces de engendrar cierta parte de él en un medio mas frio, y destruirla en un medio mas caliente, y esto siempre en proporcion de los grados á que corresponde el de dichos medios. La vida no produce pues ni mas ni menos que el que es menester para eludir el influxo de las temperaturas exteriores, y ponerse en equilibrio con ellas; de donde se ve que el calor en esta especie de seres está ligado á una accion vital por la qual resisten á mudar su temperatura, oponiéndose con igual ventaja á las causas ya externas ya internas que pudieran alterarla. Esta es la fuerza de resistencia á que hemos reducido todos los actos pertenecientes á la segunda clase de funciones, y cuyas leyes presiden evidentemente al exercicio de esta como de las demas que hemos referido hasta aquí: sin embargo hay un límite mas allá del qual los animales no pueden contrarestar la impresion del ca-

lor ó del frio exteriores, y pasado este término el calor vital se extingue, y la vida se apaga absolutamente.

No hay ni puede haber ser animado que esté privado enteramente de calor : el frio absoluto repugna al estado de vida , y hasta las plantas, como acabamos de ver , estan algunos grados mas calientes que la tierra en que vegetan ; lo qual hace palpable la diferencia esencial que hay entre el origen del calor de los cuerpos vivos y el de los cuerpos brutos, porque el de estos se halla siempre á la altura del de los demas seres que los rodean segun una propiedad característica del calor físico, y aquellos tienen la facultad de producir por sí mismos una cantidad que les pertenece , y que no les es ni comunicada ni transmitida.

¿ Pero dónde reside en los animales esta facultad capaz de desenvolver el calor que les es natural, ó quáles son los órganos que en ellos estan destinados á exercer esta importante funcion ? Hasta aqui hemos seguido guiados por la observacion fiel las principales condiciones á que

se sujeta este fenómeno en la economía vital, y de ellas resulta que no puede ser sino un producto inmediato de las propiedades de la misma vida; pero al señalar su origen hallaremos iguales dificultades que al examinar las causas próximas de todos ó de la mayor parte de los actos que pertenecen á este órden; teorías mas ó menos ingeniosas, hipótesis arbitrarias, suposiciones absurdas. Los antiguos representaban el calor vital como un soplo divino, como el principio que animaba la naturaleza. Despuesse materializaron mas las ideas de la antigüedad sobre este punto, queriendo unos que se le mirase como un efecto de la fermentacion, otros de la efervescencia de ciertos humores, hasta que los mecánicos las fixaron todas deduciendole del átrito ó frotacion de los líquidos contra los sólidos durante el movimiento perpetuo que los agita y confunde sin cesar.

El célebre Boerhaave, á quien la física debe el descubrimiento de uno de los atributos mas importantes del calor general, dió mucho peso á esta

opinion ; mas para establecerla supone una proporcion que no existe entre la velocidad de la sangre que circula por los vasos , y la intensidad del calor resultante de la reaccion de estos en los cuerpos vivos: porque en el hombre á lo ménos no hay relacion permanente alguna entre estas dos cosas , antes bien todo anuncia que no guardan entre sí la menor conformidad; asi es que en muchos casos se observa que el calor recibe mutaciones considerables, sin que el movimiento de los líquidos experimente la mas leve alteracion, y otros en que la circulacion se aumenta ó se disminuye sin que el calor padezca aumento ó disminucion notables. Los médicos prácticos han demostrado esta verdad. En muchas calenturas del número de las intermitentes , remitentes y continuas , ya pútridas , ya nerviosas se sienten prontas y repetidas variaciones de calor ó de frio, sin que el pulso salga del ritmo que antes tenia. Todos los dias se ven afecciones histéricas durante las quales está como helado el cuerpo , y el pulso permanece sin alterarse: al

cóntario, hay otras enfermedades en que la accion de los vasos está torpe y deprimida, y sin embargo el calor no se aparta de su término, lo que hace ver que los fundamentos en que está apoyada semejante teoría, no son conformes á la observacion ni á la experiencia, y por eso se halla ya casi enteramente abandonada.

Los químicos modernos han sustituido en su lugar otra mas simple, mejor ordenada, y al parecer mas verosímil y análoga á la naturaleza; pero aunque excelente, no satisface todavía á todas las objeciones que se pueden hacer contra ella, y que es fácil deducir de las consideraciones que hemos indicado sobre la produccion de este fenómeno vital, como vamos á ver exponiéndola sucintamente.

Es constante que el calor en el hombre y en los animales que tienen alguna conformidad de organizacion con la suya, está subordinado en cierto modo á la entrada del aire en el pecho por medio de la respiracion; así es que no se produce antes que el animal respire, y corresponde en cada especie, al volumen, energia y

situacion de los órganos pulmonales. El feto recibe su temperatura de la madre, y baxo muchos respetos parece participar alguna cosa de los animales de sangre fria. La conformacion de los pulmones en el hombre, los mamiferos y las aves, cuyo calor es muy intenso, ofrece todas las circunstancias orgánicas mas favorables á la introduccion de una gran cantidad de ayre; en los reptiles y peces comienzan á perder mucha parte de esta ventaja concedida á las especies mas calientes, y es enteramente nula en las inferiores que son frias como los moluscos, testaceos y gusanos, cuyo aparato pulmonal se halla reducido ya á simples estigmas ó traqueas.

Por otra parte es cierto, y nosotros lo hemos probado tambien, que el ayre se descompone en los pulmones del mismo modo que en los cuerpos inflamables, siendo tan absolutamente necesario para mantener la respiracion y la vida, como lo es para alimentar el calor y la llama; y en esto está fundada la explicacion del calor animal segun los prin-

cipios químicos del día. En efecto si el gas oxígeno se combina en el pulmón, como vimos hablando de los fenómenos de la respiración con otros elementos, ha de desprenderse por el mismo hecho de una porción del calórico que le disolvía y mantenía en el estado gaseoso: este calórico, ó principio del calor, separado y libre, se distribuye con la sangre por todas las partes del sistema vascular, y mientras las recorre otras nuevas sustancias como el hidrógeno y el carbono, mezcladas en el pecho con el oxígeno y calórico restantes, producen el ácido carbónico y el agua que se encuentran entre las que se arrojan por la espiración.

Tan simple y natural como parece esta doctrina, y á pesar de la fortuna que ha hecho en este siglo, no puede hasta ahora acomodarse á todos los actos que acompañan al desarrollo del calor animal, ni á las leyes mas esenciales que regulan su distribución. Entre ellas hemos contado la de mantenerse siempre al mismo grado, qualquiera que sea la diferente temperatura en que

los animales viven ; es decir , que su intensidad se reduce á un término medio baxo las temperaturas muy calientes , y sube al mismo término en las temperaturas muy frias: y esto es precisamente lo que no se entiende por la teoría química ; pues siendo en uno y otro caso iguales la extension, volumen y situacion de los órganos pulmonales, se debe inferir que la cantidad de oxígeno absorbido por la respiracion , y la del calórico desprendido por su descomposicion serian tambien iguales: por consiguiente el aumento del calor vital en un clima frio, y su disminucion en otro muy cáldido no pueden reconocer este origen, á no ser que se quiera suponer que el pulmon tiene la aptitud singular de adquirir mas capacidad en los habitantes del norte y en el invierno, que entre los pueblos del mediodia y en el verano, á fin de absorber mayor cantidad de ayre oxigenado en los unos, y menos porcion en los otros ; suposicion demasiado absurda para refutarla seriamente.

Sin embargo , todavia se cree satisfacer á esta dificultad diciendo



que como en una atmósfera fria está el ayre mas condensado, comprende baxo el mismo volúmen mayor cantidad de oxígeno, y así en cada inspiracion debe suministrar proporcionalmente mas calórico; y al contrario, en una atmósfera muy caliente, el ayre enrarecido contiene baxo el mismo volumen ménos cantidad de aquel gas, y por lo mismo el calor será menor.

Pero en primer lugar, qualquiera que sea la densidad de la atmósfera en nada altera la relacion de sus dos principios constitutivos, oxígeno y azóe, porque siempre estará en razon de veinte y siete partes del primero, y setenta y dos del segundo: si estas proporciones variasen, el ayre atmosférico perderia sus qualidades, ó por mejor decir dexaria de exístir. Así que estando el oxígeno mas condensado en las temperaturas frias, tambien el azóe estará entonces en relacion constante con el exceso de condensacion que experimenta la masa total del ayre; y de consiguiente, si los pulmones reciben mas oxígeno, recibirán igualmente

te mas azóe, y el resultado de las funciones pulmonales siempre será el mismo.

Aun admitiendo que en una estacion muy fria esté mas condensado el oxígeno, no es fácil que pueda conservar este estado en las capas de ayre que tocan y envuelven el cuerpo humano, y mucho menos al pasar por el interior de la boca al órgano de la respiracion: porque es claro que el contacto de un cuerpo caliente al grado del nuestro, no dexaria de comunicarle bastante calorico para debilitar su concentracion, y enrarecerlo; en cuyo caso como la temperatura animal es constantemente la misma segun hemos probado, la rarefaccion del oxígeno, qualquiera que fuese, estaria en igual proporcion, y por lo tanto los efectos de su consistencia anterior serian nulos absolutamente; fuera de que aun dando por supuesto que en semejantes circunstancias entrase el ayre en el pecho mas concentrado, esto mismo indicaria que estaba menos cargado de calorico, y como tal, menos dispuesto a suministrar la can-

tividad que se necesita para mantener y reparar el que constituye la temperatura habitual de los seres animados, que es lo que se intenta probar.

Los químicos recurren á otro expediente para explicar como el calor vital se reduce al término fixo de su temperatura en una atmósfera muy cálida: entonces, dicen, se aumenta considerablemente la perspiracion pulmonal y cutanea, por cuyo medio se disipa el calórico excedente; pues es constante que toda evaporacion produce disminucion de calor, y de consiguiente la temperatura vital viene á quedar en su grado ordinario. Pero este raciocinio no puede subsistir contra la observacion de los viajeros, que han visto á algunos animales conservar su temperamento natural en climas ardientes, donde la perspiracion era imposible. Anderson, Valisnieri y otros han observado serpientes y ranas que vivian sin aumento notable de calor en aguas termales, donde la perspiracion no podia menos de ser difícil ó casi nula. En la fiebre sudatoria y otras vemos tambien

que el cuerpo está cubierto de sudor, y sin embargo el calor febril, lejos de baxar, sube á un grado excesivo é insoportable.

Ultimamente esta teoría no puede conciliarse con la constante uniformidad que guarda el calor animal en su distribución por todas las regiones de la economía y entre cualquiera de sus partes así sólidas como fluidas, que es otra de las condiciones que hemos dicho le acompañan; porque si tan solo se desprendiese y desarrollase en los pulmones, debería ser allí incomparablemente mas fuerte que en ningun otro lugar, y la actividad de este fuego necesario para calentar todo el cuerpo, llegaria á destruir la sustancia de los mismos órganos que eran el hogar donde se preparaba; lo que es contra la observacion que hace ver se produce de un modo lento, oculto, insensible en todas las partes del cuerpo á un tiempo, *sine strepitu, tum ad tactum, tum ad sensum, &c.*

Hasta aquí hemos tratado de rebatir la doctrina mas reciente que los químicos han propuesto sobre la

causa del calor animal por razones deducidas de sus mismos argumentos, y comparadas con las leyes mas comunes que reglan la produccion de este fenómeno en la economia vital; y aunque pudieramos añadir otras muchas tomadas de las potencias orgánicas que concurren al mismo fin, tales como el movimiento de los musculos, la frotacion de las partes entre sí, el estado de su irritabilidad aumentada, el de la circulacion de la sangre, digestion de los alimentos, integridad de los nervios, &c. &c., habremós de omitirlas en obsequio de la brevedad, contentándonos solo con notar que estas causas capaces de fomentar y sostener el calor del cuerpo como lo prueba la experiencia diaria, tienen relaciones tan remotas con la respiracion, que de modo alguno puede comprenderse que sus efectos reconozcan por término la descomposicion del ayre que se hace en los pulmones durante el exercicio de aquella funcion, como pretenden los químicos.

A pesar de las propuestas dificult-

tades que á primera vista parecen concluyentes contra la teoría química sobre el calor animal, es preciso confesar que en rigor no la destruyen, porque estando fundadas en razones negativas solamente, lo mas que pueden probar es que por el estado actual de nuestros conocimientos no es posible dar cuenta todavía de muchos fenómenos concernientes á una materia tan obscura y difícil; pero los descubrimientos con que se enriquece todos los dias la química moderna, y los pasos con que velozmente camina á su perfeccion, nos hacen esperar que en breve contribuirá mas eficazmente que hasta aquí á resolver con sus luces este problema fisiológico.

## CAPITULO V.

*De la respiracion cutánea; analogía entre las funciones de los pulmones y la piel; de la transpiracion sensible ó insensible; naturaleza y calidades de la materia transpirable.*

**E**l cuerpo del hombre y de los animales está rodeado por todos lados de una masa de fluido sutil, raro, inodoro, insípido, pesado, elástico, compresible y dilatado, que elevándose á una altura determinada, gravita sobre él, cubre su superficie, la comprime en todas direcciones, haciéndola participar de todos sus movimientos. Este fluido en que vivimos sumergidos es el ayre atmosférico, cuyos efectos sobre la economía animal no deben estimarse solo por los que hemos descrito hablando de la respiracion pulmonal, sino tambien por los que resultan de su accion física y química sobre todo el ámbito exterior del cuerpo. Apenas sentimos.

la presión habitual que ejerce sobre nosotros, porque la resistencia del ayre que se halla contenido dentro de nosotros mismos se pone en equilibrio con el de afuera; pero sabemos que se aumenta si el de la atmósfera es mas denso, y se disminuye si se vuelve mas ligero ó mas raro. Aunque los cálculos han variado notablemente en la valuacion precisa de esta diferencia, todos estan contestes en probar que nuestros cuerpos sufren por parte del ayre una presión gradual, cuyo incremento es proporcionado á su densidad; y esta es una de las causas que influyen mas poderosamente en las afecciones de la máquina humana, produciendo en ella muchos efectos relativos á las variaciones de los tiempos, de que en otra parte hemos hablado bastante.

Pero ademas de esta acción física del ayre sobre la piel, ejerce otra muy semejante á la del pulmon, y son infinitos los hechos médicos que comprueban esta analogía ó correspondencia simpática entre las funciones respiratorias y las del tegumento comun. Observadores muy dignos de



fé como Morgagni, Haen y otros aseguran haber visto casos en que el paso de la sangre por los pulmones estaba interceptado, y sin embargo los individuos no dexaron de conservar durante su vida la temperatura y qualidades propias de la especie humana. Hay exemplos de haberse encontrado tan íntimamente unidos entre sí y á las partes vecinas todos los órganos contenidos en el pecho, corazón, pulmones, pleuras, mediastino y diafragma, que no podian executar sino movimientos generales y comunes, sin que por eso se hubiese notado desarreglo formal ni en la distribución del calor, ni en el orden de la circulación, ni en las contracciones del pulso; lo qual no hubiera podido verificarse si la piel no fuese un órgano suplemental por donde el ayre penetrase mediante los innumerables poros de que su superficie está cubierta, é hiciese el mismo oficio que hacen los pulmones en el acto de la respiracion.

En efecto, son muchos los experimentos directos en el dia que convencen hasta la evidencia, que el ayre

atmosférico introducido debaxo del cutis por medio de la insuflacion, se altera de la misma manera que si el animal lo hubiera respirado. Los mas curiosos y principales son los de Beddoes con respecto á este punto, y ya que no nos sea posible detenernos á hacer una analisis de ellos, presentaremos al menos sus resultados, que son los siguientes: el ayre inyectado se detubo algun tiempo debaxo de la piel antes de ser absorbido, pero la absorcion era casi completa á los veinte dias: el oxígeno lo fué con mas prontitud y actividad, y aumentó mucho la fuerza y vivacidad del animal; el hidrógeno ocasionó pesadez y frio con temblor; el azóe puso á los animales abatidos, débiles y torpes, siguiéndose poco despues de su absorcion convulsiones, estupor y la muerte. El ácido carbónico no pareció hacer efecto notable; el gas nitroso excitó violentos dolores, notándose á poco tiempo de muerto el animal que la irritabilidad del corazon estaba enteramente apagada, aunque en los músculos exteriores se conservaba todavia.

No se puede reflexionar en esta

clase de hechos sin percibir desde luego la correspondencia que hay entre las acciones del pulmon y las de la piel consideradas baxo este punto de vista, de modo que entre los varios é importantes usos que la última presta á toda la economía , no parece ser este el menos útil y necesario.

Al paso que por la superficie cutánea puede introducirse el ayre, y con él muchas emanaciones ó miasmas que nadan en su masa , como vimos tratando de los vasos linfáticos , se hace al mismo tiempo por ella una evaporacion continua de humores , cuyo producto equivale , si no sobrepaja, al de todas las evacuaciones habituales que se executan por los demas emuntorios del cuerpo. Esta funcion es constante y comun á todos los animales, cuya piel se halla incessantemente humedecida por una materia halituesa , que se desprende de ella en forma visible ó invisible; y esta emision permanente de una parte de la sustancia animal por los poros de la periferia constituye la transpiracion , que han llamado por dicha causa sensible ó insensible. En vir-

tud de ella se evacuan de nuestros órganos todas las partes inútiles , superfluas y dañosas que podrian sobrecargarlos ó alterarlos si permaneciesen dentro , ocasionando una disminucion efectiva en el peso del cuerpo , y proporcionada al dispendio de sustancia que padece diariamente por este.

Para poder formar alguna idea de la cantidad que se pierde sin interrupcion por dicho emuntorio , es menester tenerla antes de su extructura , de sus conexiones , y juntamente de la extension que ocupa en la economia.

La piel cubre todas aquellas partes del cuerpo que estan expuestas á la accion inmediata del ayre. Parece interrumpirse en los ojos, oídos, boca, ombligo, partes genitales y el ano; sin embargo nó es asi , sino que se replega sobre estos lugares , y penetrando en ellos se invierte en vestir y fortificar sus paredes interiores; asi vemos que se recoge ácia la cavidad de las narices, de la boca , de la vagina , intestinos , &c.

Exâminada en quanto á su extruc-

tura, puede resolverse en tres partes distintas, la piel propiamente dicha ó la cutis, una capa de sustancia mucosa que se extiende á lo largo de su superficie y se llama cuerpo reticular, y la epidermis ó cutícula que es la mas exterior y está tocando con la atmósfera. Estas tres túnicas con el tejido celular componen los *tegumentos comunes*. El fondo de todas tres corresponde á este último orden de composicion, pues es fácil percibir en ellas, despues de algunas horas de maceracion, los filamentos ú hojas que forman aquel tejido, en el qual degeneran insensiblemente, siendo mas compacto y liso al exterior, mas floxo y abierto al interior.

Esta textura era la mas favorable para sus usos respecto de la transpiracion, porque de ella resulta una infinidad de intersticios por donde salen las materias evaporables que el ayre recibe y disuelve inmediatamente: por los mismos se abren paso tambien los pelos que se ven sembrados por casi toda la superficie exterior del cuerpo, y que parece estan plantados por sus raices en un bulbo ó

cebollita adherida á los nervios debaxo de la piel.

No entraremos en otros pormenores relativos á la organizacion de esta túnica general, porque semejantes objetos son propios de la anatomía; basta saber que su tejido tierno, delicado y fino en unas partes, duro y compacto en otras, es en todas mas ó menos dilatable, y capaz en algunas circunstancias de una distension extraordinaria, como se ve en las embarazadas, en los sujetos obesos, y en los hidróticos.

La gran cantidad de vasos de todos géneros y de ramos nerviosos que se distribuyen por ella, la hacen no solo susceptible de sentir vivamente las impresiones externas, sino tambien de mantener una relacion habitual con la mayor parte de los órganos internos: los pulmones, el estómago, los intestinos, los tubos urina-rios y de la generacion no pueden ser afectados sin imprimir en la piel una alteracion proporcionada, ni ésta sufrir algun trastorno en sus funciones regulares de que ellos no participen tambien. La impresion del

ambiente frio causa una contraccion espasmódica cutánea, y en breve se ven interesados los pulmones, sobreviniendo la tos, la dificultad de respirar, ó acarreado los parosismos del asma en las personas que estan sujetas á padecerlo: las enfermedades eruptivas como las viruelas, sarampion, escarlata, apenas se manifiestan una vez sin venir acompañadas de opresion de pecho, tos y otras afecciones de los órganos respiratorios. Lo mismo sucede respecto de los que se hallan en el vientre, y es sabida aquella alternativa ó estado inverso que estos guardan en sus funciones relativamente á las de la piel, en las multiplicadas aplicaciones que tiene la máxima comun de *cutis laxa*, *alvus stricta* de los antiguos.

Teniendo presente esta disposicion orgánica de la piel y sus extensas relaciones con las vísceras contenidas en las principales cabidades, no deben ya parecer exâgerados los cálculos de los fisiólogos, quando aseguran que la evacuacion ordinaria por esta sola via excede en mucho á las que en un tiempo dado se verifican por las

del vientre, orina, expectoracion y demas que estan destinadas á este uso. En efecto, si se pesan los alimentos y bebidas que entran en el estómago del hombre en veinte y quatro horas, y despues se compara el peso del cuerpo con el de los productos excrementicios que se han recogido durante el mismo término, se halla todavía un deficit de mas de una mitad en los últimos para igualar á aquel total, y esta diferencia da la medida de los que se han perdido por la transpiracion.

Es difícil someter estas valuaciones á un grado riguroso de exactitud, porque siempre restan algunas materias que no pueden apreciarse por los experimentos; tales son las que se introducen por la absorcion durante el mismo espacio de tiempo, y que deben compensar en parte el peso de las que se pierden; de lo qual ha provenido el que hasta ahora no hayan podido determinarse sin error los verdaderos resultados de estas últimas.

Hipócrates y demas autores de la antigüedad habian considerado la transpiracion baxo el punto de vista mé-



dijo, es decir, segun sus relaciones con el curso, revoluciones y crisis de las enfermedades. Pero á Santorio se debe el haberla presentado baxo el aspecto fisiológico, elevandose por la experiencia á algunos principios generales en orden á sus causas, á su naturaleza y al influxo que tiene en la economía animal; por eso se le da todavia el nombre de *perspiracion santoriana*. Casi todos los fisiólogos que despues han hablado de ella, se han limitado á repetir y confirmar los hechos que sirvieron al primero para demostrarla: sin embargo en estos últimos tiempos se han determinado á lo menos algunas de las leyes que guarda relativamente á las evacuaciones que se hacen por los demas emuntorios del cuerpo, y entre ellas es la mas general que no puede ser alterada ó suprimida sin que estas lo sean igualmente; asi es que una vez repelida la materia transpirable de la superficie cutánea por la accion del frio ú otra causa repulsiva, se aumentan notablemente las que se trasudan en las superficies interiores del pulmon, estómago, intestinos, vexiga urínaria,

partes de la generacion, &c. cuyas diversas secreciones y excreciones reciben un incremento proporcionado al estado y duracion del obstáculo que hay en la piel; y de aquí provienen los infartos pulmonales, las diarreas serosas, los diabetes y otros infinitos fenómenos morbosos que son tan frecuentes en las personas delicadas, cuya cutis sensible se afecta con facilidad á la impresion del ayre, del agua ú otras causas exteriores capaces de suprimir repentinamente la transpiracion.

Aunque los movimientos que agitan todos los resortes de la máquina sean infinitamente variables y se exerzan en todos sentidos, pueden no obstante referirse á dos órdenes generales segun las direcciones comunes que toman: unos van siempre de la circunferencia al centro, que son los que favorecen la accion de los absorbentes cutáneos, como vimos hablando de sus uniones (a); otros al contrario parten del centro ácia la circunferencia, y éstos son los que promueven y sostienen el curso de la

(a) Vease la pag. 456 del tom. I.

transpiracion: pero el mecanismo por el qual se executa es absolutamente el mismo que hemos expuesto respecto de los humores que se trasudan por otras membranas; y para entenderlo no se necesita imaginar un órden de vasos particularmente destinados á conducir este, ni recurrir á los supuestos conductos sudoríferos de Bidlóo, como algunos lo hacen; basta para esto la exístencia de los poros orgánicos que hemos admitido nosotros, cuyas innumerables aberturas, de que está acribiliada la piel, se acomodan perfectamente á la emision perpetua de los fluidos gaseosos capaces de salir en forma de vapores por toda la superficie exterior del cuerpo, pudiéndose juzgar por la grande extension de ésta y el sin número de poros que la penetran quán inmensa deberá ser la cantidad de materia que se desprende por dicha via, como ya insinuamos.

Aunque es preciso que el calórico se combine con la materia transpirable para reducirla á la forma gaseosa, ó al estado de evaporacion cutánea que constituye la transpiracion,

es cierto no obstante que ésta no guarda una proporción exacta con la cantidad de calor que penetra habitualmente el cuerpo de los animales, pues vemos que los perros, las aves y la mayor parte de las especies que tienen muy caliente la sangre, transpiran muy poco y con dificultad: el hombre mismo, expuesto á un grado excesivo de calor, no suda tan fácilmente como estando en una temperatura media; porque entonces, lejos de dilatarse como conviene los poros ó intersticios cutáneos, se encrespan y contraen á la impresión irritante del calórico, interceptando así el paso de las materias que deberían salir por ellos. Para que la transpiración sea libre y expedita se requiere pues un término moderado de calor, fuera del qual no puede ya executarse del modo uniforme y constante que exige el estado de salud; así es que en los países cálidos y en los ardores del estío en que es muy copiosa, el cuerpo se enflaquece y extenua proporcionalmente á la mayor ó menor actividad que toma. Hay fuera de estas otras muchas causas diferentes y aun

opuestas entre sí, capaces de alterar el equilibrio que debe haber entre dicha excrecion y las demas de la economía ; tales son el exercicio prolongado, los esfuerzos sostenidos, las vivas emociones del alma ; las bebidas tibias, las digestiones penosas, las sensaciones doloríferas, las afecciones morales , las enfermedades febriles &c., que excitando el movimiento de los humores ácia la piel, determinan el flujo de las materias transpirables y de los sudores; al contrario de otras que en lugar de excitar las fuerzas deben debilitarlas, y sin embargo ocasionan una transpiracion abundante y general, como se ve en el terror, el miedo, en la privacion de sentidos, en el último estado ó declinacion de la fiebre , en las angustias de la muerte en que el cuerpo se cubre de sudores espesos y desiguales ; sucediendo aquí lo mismo que en todas las evacuaciones que se hacen por exhalacion ó trasudacion, que unas veces son promovidas por una especie de impulso activo de los órganos, y otras por una simple disposicion pasiva de sus partes ó tejidos.

Mucho ha que se conocia el curso de la transpiracion y la cantidad de materia que por este medio se evaporaba , sin que todavia se tuviese una idea precisa sobre su composicion , naturaleza y calidades , aunque se aseguraba que el principal elemento de ella era un fluido acuoso , donde se hallaban mezclados y disueltos otros muchos productos que se han ido sucesivamente descubriendo. Haller representó el humor transpirado como un compuesto de agua , sales , materia eléctrica , sustancias volátiles , fétidas y partes extraidas de los alimentos y bebidas ; y de aquí era el que tan fácilmente variase de gusto , olor y demas qualidades exteriores que pueden sernos perceptibles : pero los químicos modernos han demostrado despues algunos principios mas que se habian ocultado á aquel por la imperfeccion de las analisis de su tiempo ; tales son el ácido fosfórico , el hidrógeno carbonizado , el ácido carbónico , y el azóe.

El fluido que se transpira no es del todo semejante al que se arroja por el sudor : este lleva las mas ve-

ces consigo sustancias extrañas á su propia índole, entre las cuales se han visto en ciertos casos gordura , sangre y aun bilis; está mas bien elaborado y combinado , es mas susceptible de alteracion , y sobresalen mas en él las qualidades sensibles de consistencia , olor , color y gusto , pareciéndose en esto á aquella especie de orina que hemos llamado cocida ó de la sangre , al revés del otro que estando menos trabajado y compuesto , no se altera con tanta facilidad, y se acerca mas baxo de este concepto á la orina que se dice cruda ó de la bebida.

De todo lo qual podemos concluir, que esta excrecion como qualquiera de las demas está sujeta á ciertas condiciones generales que no pueden faltar sin que se perturbe ó impida absolutamente; tales son 1.º la existencia de una cantidad conveniente de fluidos en circulacion; 2.º la produccion constante de un grado medio de calor ; 3.º la actividad moderada del sistema vascular; 4.º la aceleracion graduada del movimiento de la sangre ácia la superficie del cuerpo; 5.º

la blandura y expansibilidad de la piel; 6.º la fuerza disolvente del aire atmosférico baxo del qual se produce, &c.

Si se reflexiona un poco sobre los fenómenos que encierra esta segunda clase de funciones, no será difícil descubrir en todos ellos un objeto ó fin comun, qual es el de mantener en cierto y determinado punto la combinacion de las materias vivientes, tanto sólidas como fluidas, para que de él resulte en las unas y las otras aquel grado de consistencia, cohesion y firmeza que exige el ejercicio de todas las acciones del cuerpo, como igualmente el término medio de temperatura vital, sin la qual no pueden estas tampoco verificarse. Tales son los efectos inmediatos de las que hemos referido hasta aquí, en donde se han manifestado los de una fuerza de *resistencia vital*, que no ha hecho mas que presentarse en cada uno baxo diferentes aspectos, como ya dexamos indicado en otra parte (a).

(a) Véanse las pag. 65, 83 y sig. del tom. 1.



## TERCERA CLASE DE FUNCIONES,

ó

FUNCIONES SENSITIVAS Y MOTRICES.

ORDEN I. *Sistema nervioso.*

SENSACIONES.

## CAPITULO PRIMERO.

*De las funciones del cerebro, como sensorio comun, ú órgano central del sistema sensible; partes que en el hombre constituyen este sistema, é importancia de sus operaciones.*

**E**n todo lo que pertenece á la interior existencia del cuerpo, á los medios de conservar su organizacion y su vida, el hombre y los animales no son mas que vegetales ó plantas; pues el resultado de todas las operaciones dirigidas á estos objetos es comun ó semejante: pero en todo aquello que corresponde á la existencia exterior

del mismo, á los medios de mantener sus comunicaciones con los objetos de afuera, ninguna semejanza tienen las plantas ni los vegetales con los animales ni con el hombre, en quienes se reconoce un nuevo orden de funciones, de necesidades y atributos de que carecen verdaderamente los otros. Tales son las facultades de la vida animal, cuyo mecanismo y leyes nos proponemos exâminar,

Diximos en la primera parte hablando de la sensibilidad en general, que el hombre como ser sensible era afectado por la presencia de los objetos que obraban en sus órganos, capaz de discernir las qualidades que le interesaban en cada uno, y juzgar de las relaciones de utilidad que éstas tenían con él. Gobernado por leyes invariables que le encadenan á todos los seres en medio de quienes existe, mantiene con ellos un comercio mutuo de que no puede desentenderse, porque está fundado en las impresiones mismas que ellos hacen en sus órganos: y como estas impresiones son tan diferentes como diversas las propiedades de que cada uno está dotado, los

resultados, que son las sensaciones, deben ser relativos á esta misma diferencia, sin la qual no podrian conocerse ni apreciarse. Las sensaciones son pues los instrumentos por cuyo medio nos es transmitido el conocimiento de los objetos exteriores, con todas las variedades y condiciones que determinan y especifican su modo de obrar en el cuerpo humano. La facultad de sentir modificada en las partes segun su estructura particular, percibe sus qualidades segun la mudanza que inducen en cada una; de suerte que por varias que sean las impresiones hechas como lo son las de los sonidos, olores, colores, sabores, resistencia, frio, calor, &c. todas encuentran órganos apropiados por donde penetrar sin confundirse ni mezclarse.

Pero las impresiones no se limitan á afectar los órganos solamente, sino que pasan mucho mas allá, y son transmitidas hasta el cerebro, donde combinándose suministran los materiales de las percepciones, de las ideas, de los juicios, de los sueños y de todas las afecciones morales ó

intelectuales que , ya directas, ya reflexas, ya simples, ya compuestas, ocupan alternativamente la atencion, la memoria, la imaginacion, y aquel orden admirable de facultades metafísicas á que se ha reservado el nombre de sentidos internos. Esta clase de fenómenos pertenece propiamente á la ciencia del entendimiento humano, y por lo mismo remitimos el lector á los inmortales escritos de Locke, Condillac y otros autores modernos de *psychologia* que han tratado de propósito esta materia.

Para llenar nosotros el objeto que en ella nos corresponde como fisiólogos, nos bastará considerar la naturaleza de las funciones del cerebro con relacion al estado orgánico y vital de dicha entraña, y observar la que tienen sus alteraciones y mudanzas con las mismas operaciones mentales. De este exâmen resultará por una serie de observaciones y experimentos, que el cerebro no exerce en ellas un papel puramente pasivo, y que su accion ofrece una esfera de actividad muy dilatada; que domina en todo el resto de la máquina, y su dominio

no reconoce otros límites que los de la vida; que tiene facultades que le son propias, y que estas presiden así á los movimientos como á las acciones sensitivas de los demas órganos; que es capaz de obrar por si mismo, pero que tiene necesidad de ser excitado por diferentes causas ya externas, ya internas; que obtiene la atribucion de recoger y conservar todas las impresiones de los objetos á que han podido aplicarse nuestros sentidos, y aun la fuerza de suscitar la imagen de ellos en su ausencia, pero le falta la de sacar materiales de su propio fondo, esto es, la potencia de crear sensaciones é ideas por su propia energia; porque el cerebro nada produce sin un grado de excitamento conveniente, ó por mejor decir, sin el concurso de las causas externas que le ocasionan.

Aunque sabemos quanto contribuye una buena descripcion de los órganos á descubrir el mecanismo de sus funciones, el órden que nos hemos propuesto no nos permite hacerlo aquí con la rígida precision y exâctitud minuciosa de los anatómicos,

tanto menos quanto las que vamos á exâminar apenas ofrecen analogia alguna con la estructura material de las partes á que corresponden. Sin embargo no nos creemos dispensados de presentar á lo menos una enumeracion descriptiva de las que constituyen el sistema nervioso ó sensitivo, cuyo centro es el cerebro, acompañada de un breve diseño de los caractéres mas sobresalientes y propios para ilustrar la historia de sus fenómenos fisiológicos.

Las partes que componen el sistema sensible en el hombre son el cerebro, cerebelo, médula oblongada, médula espinal y los nervios. El cerebro está contenido en la cavidad del cráneo, cuya construccion resulta de una serie de piezas huesosas fuertemente articuladas entre sí, que ponen al abrigo de toda violencia á una víscera tan esencial para el mantenimiento de la vida.

Ademas de las paredes oseas, duras é incompresibles que abrazan la masa del cerebro, se halla cubierta tambien por tres membranas que la envuelven y se insinuan en su inte-

rior, formando tantas vueltas y repliegues como ella. La primera y mas exterior, la mas densa y apretada tiene el nombre de *duramater*: la segunda situada entre las otras dos se distingue con el de *aragnoidea*, por razon de su extrema sutileza: la tercera y mas interna que está tocando inmediatamente con la sustancia cerebral y penetra en su profundidad, se llama *piamater* por los anatómicos.

La *duramater* consta de dos láminas, que despegándose en algunos de sus puntos, forman los senos destinados á recibir toda la sangre que vuelve del cerebro para entregarla á las yugulares: tales son entre los mas notables el longitudinal superior, los dos laterales, el recto, el longitudinal inferior, los dos cavernosos, el medio, los dos orbitarios, &c. La *aragnoidea*, tan delicada como una tela de araña, no se ingiere en los surcos y cabidades del cerebro como la *piamater*, que penetra en lo mas profundo de ellas, y recorre exáctamente sus dimensiones. Estas tres membranas salen por el agujero occipital, y se prolongan á

lo largo del canal vertebral envolviendo el cuerpo de la médula que está contenido en él. Algunos fisiólogos como el célebre Baglivió, han atribuido á la primera de estas túnicas mas importancia en la economía animal de la que realmente tiene, representándola como un músculo antagonista del corazon, y deduciendo de la oposicion de sus movimientos el ejercicio de las funciones y el desarrollo sucesivo de los fenómenos vitales; pero este sistema ha tenido siempre pocos sectarios, y en el dia está enteramente abandonado.

El cerebro en general, es decir, aquella víscera que ocupa todo el interior de la cabeza se divide en tres partes, una anterior y superior, que es la que en propiedad se llama cerebro; otra inferior y posterior situada baxo de la *tienda*, ó bóveda que forma la duramater y se dice cerebelo, la qual en el hombre es al cerebro como 6 ó 7 á 1, estando en proporcion relativamente menor en la mayor parte de los animales; y la tercera, que es una produccion de las pre-



cedentes, corresponde á la apofisis bisilar del occipital, y se distingue con el nombre de médula oblongada.

La parte que propiamente se llama cerebro, se subdivide en dos emisferios separados por medio de la grande hoz. Cada uno de estos emisferios está partido en tres lóbulos, anterior, posterior y medio, como el cerebello lo está por la pequeña hoz en dos bien distintos y señalados.

Uno y otro se componen de dos sustancias diferentes, una blanquecina á que se ha dado la denominacion de sustancia medular, y otra cenicienta que es la cortical; pero la primera es mucho mas abundante que la segunda. La sustancia cortical envuelve ó abraza á la medular no solamente en lo exterior sino no tambien en lo interior de la masa cerebral, donde penetra hasta cierta profundidad. Esta especie de corteza tiene cerca de dos lineas de grueso, y es un poco menos compacta que la masa medular; pero en general ambas son blandas y pulposas. Los anatómicos estan divididos todavia entre las dos opiniones de Malpigio y

Ruisquio sobre la estructura íntima de que constan, sosteniendo unos con aquel que pertenece á la glandular, y otros con éste á la vascular.

Apartando los dos emisferios se manifiesta una porcion de sustancia medular enteramente desgajada de la cortical, y á esta porcion se la da el título de *cuerpo calloso*. Las fibras medulares de que se compone reunidas en su medio, se entretexen y cruzan formando una especie de rafe ó costura que le divide ó separa en dos mitades.

No nos detenemos en numerar los otros puntos notables del cerebro como los *ventrículos*, *septo lucido*, *bóveda de tres pilares*, *cuérpos estriados*, *infundibulo*, *nates*, *testes*, &c. &c. porque esto entra directamente en el objeto de la anatomía; y solo haremos mencion de aquellos que son mas necesarios para la inteligencia de sus funciones.

La reunion de las sustancias medulares del cerebro y cerebelo constituye la médula oblongada, que está apoyada, como se sabe, sobre la apofisis basilar del occipital. Esta contie-

ne un poco de sustancia cortical, y de ella nace como de su principio la que ocupa el centro de la médula espinal, que es la que continua extendiéndose por todo el canal vertebral, desde el agujero del occipucio hasta el sacro.

La médula espinal se compone tambien de dos sustancias, una blanca y otra cenicienta: esta parece ser mas abundante ácia la parte media del dorso; y en lugar de envolver á la sustancia medular, como lo hace en el cerebello y cerebro, aquí es al contrario, que la última sirve de vaina á la primera.

El cuerpo de la médula espinal se divide en dos mitades laterales por una línea ó ranura media que las señala. De cada porcion nacen muchos paquetes nerviosos, los quales se unen de uno y otro lado para producir los ganglios y troncos de los nervios que vemos distribuirse en numerosos ramos por todas las partes; de suerte que el cerebro, cerebello, médula oblongada y espinal dan al hombre en tantas producciones nerviosas como salen del craneo y canal vertebral otros

tantos instrumentos conductores de las sensaciones y del movimiento de que goza, como veremos mas adelante.

Despues de haber indicado las principales divisiones del órgano cerebral, debemos pasar á manifestar la naturaleza de sus funciones, y establecer algunas conseqüencias aplicables á su mecanismo.

El cerebro tiene que desempeñar con preferencia á los demas órganos dos suertes de funciones, unas que le son propias, y otras que son relativas á lo restante de la máquina. Las primeras se exercen en los senos mas recónditos de su organizacion, y solo se deben al impulso directo ó reflexo de su propia actividad. Las segundas se refieren á dos puntos esenciales, que son el exercicio de los sentidos y el movimiento de los músculos.

No hay cosa mas difícil que apreciar en rigor los usos del cerebro con relacion á sí mismo: este objeto pertenece, como dexamos dicho, á los arcanos mas sublimes que la metafísica encierra. Hasta ahora nadie ha acertado, ni acaso acertará jamas á

determinar las operaciones intelectuales que coinciden con tal ó tal modificación sensible de aquel órgano: sin embargo la fisiología auxiliada de la anatomía, ha contribuido en esta parte mas de lo que se piensa á los progresos de la ideología moderna. Los trabajos de Soemmering y de Cuvier la han enriquecido con importantes descubrimientos, de donde debemos partir si queremos estimar con exâctitud los diversos grados de inteligencia en el hombre y los animales. Las facultades del espíritu, segun la opinion del primero, pueden medirse por la masa relativa del cerebro, comparada no al volumen total del cuerpo, sino solamente al resto del sistema nervioso: de tal modo, que mientras mas considerable es esta víscera con respecto á los nervios que nacen de ella, mas eminentes y perfectas son las fuerzas del entendimiento. Este hábil anatómico halló por observaciones repetidas, que el volúmen del cerebro en el hombre sobrepaja, baxo de dicho concepto, al del mismo órgano en qualquiera otro animal; pues en las aves que en esto

se le acercan mas que ninguno, resulta estar en la proporcion de 1 : 27 relativamente á la masa de sus nervios, én lugar que en el hombre se encuentra ser como 1 : 35 , y de consiguiente mayor. Cuvier cree que el desarrollo relativo de algunas de las partes del cerebro puede influir en la capacidad de los animales , y que el apéndice de los cuerpos extriados, por exemplo , se aumenta en razon directa de la inteligencia : asi en el hombre , dice, esta parte es mas densa, dilatada y tortuosa que en las demas especies, y á medida que nos apartamos de él, se hace mas ténue y mas delgada.

En los mismos principios está fundada la doctrina con que el célebre Gall asombra la Europa en nuestros dias. Este sistema , anunciado ya por los antiguos , tiene por objeto deducir de la organizacion de ciertas partes del cerebro las pasiones del alma, las disposiciones del espíritu y aun las determinaciones de la voluntad. Á pesar de las justas críticas que los moralistas han publicado contra semejante designio , ménos filoso-

fico en verdad de lo que han exágerado algunos escritores superficiales, teniendo por base y reclamando en su favor los resultados de una infinidad de experimentos y observaciones delicadas, capaces de ilustrar á un tiempo las funciones obscuras del cerebro y el mecanismo secreto del entendimiento, no podemos dispensarnos de indicar á lo menos sus principales ideas por la conexiõn que tienen con la materia de que aquí se trata.

Como todos los órganos en la economía animal estan encargados de desempeñar un órden de funciones determinadas, el cerebro tiene particularmente á su cargo las que en rigor se llaman intelectuales, que consisten en el ejercicio del pensamiento. Este órgano, segun el autor de la craneologia, no forma un todo único, sino una coleccion de diversos órganos reunidos, dividiéndose en tantas porciones distintas quantas son las facultades y afecciones singulares que por su medio deben ser transmitidas al alma, de modo que cada una de estas secciones de la masa

cerebral viene á ser á un tiempo asiento é instrumento de una facultad intelectual, y de una inclinacion moral. La energia de las disposiciones del espíritu es proporcionada al incremento, extension y volumen de sus órganos respectivos, y por consiguiente ninguno de dichos órganos puede aumentarse ó disminuirse sin que tambien se extienda ó disminuya el poder, la facultad ó inclinacion que de él depende. En los primeros momentos de la formacion del hombre la sustancia todavia flexible del cráneo se modela sobre la del cerebro que está contenido en su cavidad interior, resaltando de aquí ciertas prominencias ó depresiones en la superficie del primero ácia aquellos puntos que corresponden á los diferentes órganos de que el segundo se compone; las unas indican el desarrollo de las partes correspondientes en la masa cerebral, las otras su retraccion comparativa; de donde se sigue que el cráneo ofrece al exterior como en relieve los signos diferenciales que el mismo cerebro manifiesta en su superficie; y pues que esta di-



ferencia procede del estado mas ó menos perfecto de las secciones cerebrales entre sí, es claro que por el exâmen de las formas exteriores de aquel se podrán conocer las inclinaciones del alma, y las facultades del espíritu segun sus gradaciones respectivas y sus variaciones naturales.

En este género de estudio estan cifradas las meditaciones de Gall y sus discípulos, y sobre él han levantado el suntuoso edificio de su teoría. No es de nuestro asunto dar á conocer el aparato inmenso de pruebas que le sirven de base, ni menos detenernos á hacer un exâmen crítico de ellas: diremos solo que Hufeland y Moreau de la Sarthe han combatido últimamente el sistema cranealógico, proponiendo contra él dificultades que al parecer no tienen réplica. Pero si en general son viciosas las consecuencias que sus partidarios quieren deducir de los datos experimentales, no se puede negar á lo menos que convienen en un punto, y es que la menor mudanza en las condiciones orgánicas de la extructura del cerebro coincide casi siempre con ciertas alteraciones

morales ó depravaciones determinadas en la sensibilidad física: un color mas ó menos oscuro, por exemplo, en su masa total indica una disposicion á inclinaciones mas ó menos suaves, mas ó menos serias; una sustancia demasiado compacta anuncia ideas incoherentes que se suceden con poca regularidad; demasiado blanda y floxa supone suma lentitud en recibir sensaciones, en concebir ideas, y recoger los productos de la reflexión y del pensamiento. El primer estado es el de los maniáticos y locos, el segundo el de los fátuos ó mentecatos. Las personas estúpidas destituidas de razon, de memoria, é incapaces de ejercer ninguna de las facultades mentales, tienen casi siempre el cerebro extraordinariamente blando, dilatado, fácil á llenarse y empaparse de serosidad, de materia linfática y gelatinosa, como lo han demostrado las observaciones consignadas en las mejores obras de anatomia y medicina práctica. No es posible fixar todavía el término á que pueden extenderse semejantes disposiciones en el ejercicio de las operaciones mas no-

bles del espíritu, ni nosotros nos atreveríamos á esperar que jamás nos puedan descubrir la mecánica secreta del entendimiento humano: al tiempo solamente pertenece apreciar el valor de todos los hechos análogos, pesar maduramente las consecuencias, y enseñarnos á desechar las que no sean conformes á la razon y á la experiencia.

Entre tanto, contentemonos con retener los resultados que esta última nos suministra para probar que si el alma ha de ejercer libremente sus funciones y transmitir á lo restante de la máquina su poderosa influencia, es preciso que el cerebro esté en un estado de integridad y vigor relativamente á algunas de sus partes constituyentes, sin cuyo requisito no pueden de modo alguno verificarse: es preciso además de esto que las impresiones hechas en los órganos externos puedan ser propagadas hasta él por medio de los nervios como veremos despues, en cuyo caso vienen á ser otros tantos estímulos directos que excitan su actividad, y producen otras tantas sensaciones que

el alma está en estado de retener, percibir, còmparar, reunir ó combinar de diferentes formas nuevas, que es en lo que consisten las grandes prerogativas de la racionalidad.

Aun no basta para el ejercicio de tan sublimes atributos el que las impresiones hechas en los diversos puntos del sistema sensible lleguen hasta el cerebro, sino que es necesario vayan á parar á un centro único y fixo, á un receptáculo general, *sensorium commune*, donde se recogen todas para que se efectue la percepcion ó conciencia de ellas. Todavía es disputable cuál es en el cerebro la parte que merece este privilegio; así es que se ha querido colocar ya en la glándula pineal, ya en el cuerpo caloso, ya en las eminencias ó en las cavidades, y hasta en el humor mismo de los ventrículos. Sin embargo en el día parece se han abandonado tantas pretensiones contrarias, pues consta que pueden subsistir las facultades animales aunque dichas partes hayan sido destruidas ó maltratadas. Boerhaave es el primero que penetrando hasta la reunion de todos los nervios, definió claramente

el asiento del sensorio comun, y en efecto es creible se halle situado, como él lo dice, en todos los puntos en que acaba la sustancia cortical y comienza la medular: por eso las lesiones hechas en el origen de los nervios son las que trastornan mas pronto el exercicio de los sentidos, y cuyas consecuencias son tanto mas funestas y mas graves, quanto mas cercanas están á él las porciones que padecen.

Para determinar con alguna precision el modo y grado con que estas influyen en el uso de las operaciones mentales, no hay medio mas adecuado que recurrir á los fenómenos ó accidentes observados en consecuencia de las alteraciones mas ó menos graves, mas ó menos interiores que sufre á veces el cerebro, ya por efecto de las enfermedades, ya por los experimentos hechos en los animales. La historia práctica de la medicina suministra innumerables casos en que comprimido por violentas conmociones, por la intropresion de los huesos del cráneo, por el derrame de la sangre, pus ú otra materia den-

tro de la cavidad del cráneo, se han visto inmediatamente perturbadas, invertidas y aniquiladas las potencias de sentir y de pensar, y esto tanto mas pronto quanto mas profunda era la causa comprimente, y mas próxima estaba al punto en que se confunden las dos sustancias cerebrales. Si se comprime la masa del mismo órgano con bastante fuerza hasta su base, sobrevienen al momento el oscurecimiento de la vista, la supresion del oido, siguiéndose despues la languidez, el entorpecimiento, y por último la impotencia absoluta de moverse y de sentir: quando la compresion es débil y se limita á los planos superficiales, produce dolor y convulsiones. Lorri se convenció por una serie de experimentos hechos con muchas especies de animales, que un contacto ligero no producía en ellos ningún síntoma notable; pero siendo un poco mas fuerte ocasionaba dolor agudísimo y movimientos convulsivos en todos sus miembros.

Si al sin número de testimonios incontestables que tenemos de esta clase, se reúnen las observaciones

anatómico-prácticas de los mas de los autores que han escrito en estos últimos tiempos, nos convenceremos hasta la evidencia que no hay en el cuerpo parte alguna que sea capaz de ser mas viva y uniformemente afectada que aquella en donde se reunen las sustancias del cerebro y cerebello para dar origen á todos los nervios: tal es la médula oblongada de donde nacen los principales cordones nerviosos que van á los órganos sensibles. Introduciendo la punta de un escalpelo ó de un estilete en la masa cerebral, se ve que el temblor y las convulsiones no aparecen con tanta vehemencia é intensidad como despues de haber atravesado bastante espacio para llegar hasta esta última porcion: asi resulta á lo ménos de las tentativas que hicieron Lecat, Laghi y Lorri para determinar las partes á que la naturaleza habia reservado especialmente el derecho de producir convulsiones universales. Nadie ignora que los vicios orgánicos peculiares del cerebro, perturban las operaciones del entendimiento y todas las del sistema sensitivo, como lo

demuestran todos los dias las concreciones, osificaciones, nucleos petrosos, escirros y otras escrescencias del mismo género que se hallan engastadas en medio de su sustancia, habiendo ocasionado en consecuencia la inconstancia ó pérdida de la memoria, extravios de la imaginacion y la incapacidad de pensar; pero si estos vicios obran comprimiendo, punzando ó dilacerando inmediatamente el origen de los nervios donde hemos colocado el sensorio, entonces tardan menos en presentarse el delirio, la demencia, el idiotismo y la estupidez que con tanta frecuencia degradan al hombre reduciéndole á la clase comun de los brutos. Semejantes accidentes son tan pronto y parecen tan naturales, que es inconcebible como los que se dicen sabios pueden envanecerse con las dotes de su espíritu hasta el punto de despreciar á los que no estan adornados de ellas. ¡O hombre, cuyo genio admira al universo, y ante quien se prosterna tal multitud de admiradores! que un poco de sangre espesa se estanque en tu cerebro, que algunos humores



acres irriten sus fibras ó algunos cuerpos extraños le compriman, en el instante ves romperse la cadena de tus ideas, combinas sensaciones que no tienen entre sí relacion alguna, nada conservas ya de tí mismo, y vienes á ser la befa de ese pueblo que la víspera tributaba inciensos á tu estatua.

La cadena comun que reúne todos los órganos del cuerpo humano al rededor de algunos centros de vida, asegura y perpetúa tambien la reciprocidad de accion entre el cerebro y los demas focos vitales. Son innumerables los hechos que demuestran el influxo de la potencia del cerebro en los principales fenómenos de la economía animal tanto en el estado de salud como en el de enfermedad; pero habiendo ya indicado en otra parte (a) algunos de los mas importantes, y anotado otros que prueban la misma verdad al hacer la historia de cada funcion en particular, nos bastará añadir aquí brevemente alguna cosa sobre los medios capaces de desarrollar su energía, y dar vuelo á

(a) Vease la pag. 151 y sig. del tom. I.

su resorte. Estos medios son directos ó indirectos: los primeros obran desde luego sobre él, produciendo un grado de excitacion que aumenta proporcionalmente sus fuerzas: tales son por una parte la serie de impresiones habituales que se concentran en el sensorio, los pensamientos, juicios y racionios que resultan de sus diversas combinaciones, y por otra las afecciones, deseos y pasiones que nacen de ellas, con los diversos movimientos voluntarios ó involuntarios que las acompañan: asi es que la potencia cerebral no puede ser excitada largo tiempo por una misma sensacion, sin que el alma experimente fastidio y displicencia en sus operaciones, prueba de la inercia y depresion en que cae entonces el órgano material de ellas; y al contrario la varia sucesion de objetos le ofrece variedad de estímulos, que mantienen en él la aptitud mas singular al ejercicio de cada una; por eso las sensaciones vivas ya sean de placer ya de dolor, con tal que no sean ni muy intensas ni muy prolongadas, le elevan al término de exáltacion nece-

saria para sostener mejor las funciones propias así del cuerpo como del espíritu. Al empleo moderado de la imaginación, de la memoria y demás facultades intelectuales acompañan frecuentemente la alegría, el buen humor, la satisfacción y grata tranquilidad del ánimo, así como al abuso de ellas por meditaciones profundas y permanentes, ó por el hábito de vivir sin reflexionar es consiguiente una situación monótona y un defecto de excitamiento, que entorpece y degrada las potencias del entendimiento por la especie de *colapso* en que llega á caer el órgano central donde se ejecutan.

Los medios que hemos llamado indirectos no ejercen su poder en el sensorio sino después de haber afectado diferentes partes del cuerpo que guardan con él la mas estrecha armonía: entre ellos contaremos el movimiento, la vigilia, el ayre puro, el calor, la luz, los licores espirituosos, la impresión de ciertos medicamentos y otros que obrando primero en diversos puntos del sistema nervioso, producen en la actividad del cerebro

una reaccion correspondiente, &c &c.  
 )<sup>c</sup> Despues de haber considerado las funciones de este órgano con relacion á su propia naturaleza , pasemos á exâminarlas segun la que tienen con toda la máquina , que como diximos , se refieren á dos órdenes generales, al sentido de los órganos y al movimiento de los músculos. Estos dos objetos se desempeñan por medio de los nervios que se distribuyen entre las partes sensibles y movibles, puesto que sin su concurso la facultad de moverse y de sentir desaparece de todas aquellas en donde ibân á ramificarse, como demostraremos ahora.

## CAPITULO II.

*Teoría fisiológica de las sensaciones y sus leyes fundamentales; acción del sistema nervioso en el mecanismo de estas funciones.*

**E**l ejercicio de la sensibilidad, como hemos dicho en otra parte (a), tiene dos efectos inmediatos, que son la percepción del objeto que obra en las partes sensibles, y el movimiento que la acompaña. El primero consiste en la mutación que experimenta el animal en sí mismo, en cuya virtud discierne el bien ó mal que puede traerle; éste forma propiamente hablando el *sentimiento ó la sensación*. El segundo está fundado en aquella disposición de los órganos que los obliga á moverse en consecuencia de las sensaciones producidas á fin de acceder ó sustraerse á ellas; y éste

— (a) Véase para la mejor inteligencia de este capítulo lo que dexamos expuesto sobre la sensibilidad y sus diferencias en el tomo I. pag. 92 y sig.

acto dependiente del primero reconoce por causa á la voluntad, que se determina ó se retrae de él segun la conveniencia ó desventaja que resulta entre los objetos sentidos y el ser sentiente.

Formariamos muy mala idea del mecanismo de las sensaciones, si nos las representasemos como productos necesarios de la impresion material que los seres físicos hacen en nuestros órganos, desentendiéndonos de la parte activa que el principio vital tiene en el exercicio de estas funciones: porque es incontestable que en el hombre existe semejante principio, y que á él solo pertenece en propiedad sentir la accion de los estímulos, y discernir los varios modos con que afectan estos los órganos de la economía; de aquí es que estando como concentrado en alguna afeccion grave y profunda, dexa de percibir qualquiera otra impresion extraña, ó lo que viene á ser lo mismo, dexa de ser capaz de apreciar las nuevas alteraciones ocasionadas en los órganos, quando su actividad se halla como absorvida en uno solo. Los filó-

sofos definen la sensacion una mudanza producida en el alma por una impresion hecha en qualquiera parte del cuerpo mediante la conexiõn que une estas dos sustancias ; pero asi no dan razõn de muchos fenõmenos que la observacion manifiesta , y es evidente que por esta sola se ha de fixar el valor y tãrmino de la definicion dada ; porque si demuestra , por exemplo, señales ciertas de sentimiento en partes aisladas y separadas del cuerpo animado , claro estã que serã preciso ó mudar la definicion propuesta , ó tomar la palabra *alma* en una acepcion muy diferente de la que convienen en darle ordinariamente.

Como quiera que sea siempre se deduce de lo que acabamos de decir una conseqüencia , y es que las sensaciones no se deben á las propiedades comunes de la materia , y que no dependen necesariamente de la irritacion estimulante que las causas ocasionales producen en la sustancia de los òrganos : porque no hay conexiõn alguna entre esta y la naturaleza de las diversas imagenes que nos afec-

tan; no vemos, por exemplo, como los rayos de luz impresos en la retina causan en ella la sensacion de los colores, y las relaciones que unen aquí el efecto con la causa son muy delicadas para poderlas apreciar.

Los fisiólogos y metafísicos estan todavía divididos sobre la cuestión difícil de determinar si el animal percibe las sensaciones en las partes del cuerpo que estan expuestas inmediatamente á la accion del objeto sentido; es decir, si el principio senciente ve en el ojo, huele en la nariz, oye en el oido, palpa en la mano, &c. El mayor número está por la comun opinion de que los objetos exteriores hacen impresiones en los órganos sensibles, y que estas se propagan hasta el sensorio comun donde se estampa su imagen: mas sin exâminar aquí la debilidad de los argumentos en que apoyan la transmision de las impresiones corpóreas, ni mostrar quan ridículos son los instrumentos con que han querido que se execute; sin hablar de la imposibilidad de que se dirijan siempre por los mismos órganos desde las extremidades ácia el ce-



lebro, mientras que los movimientos de la potencia cerebral tienen una direccion constantemente opuesta ;no es un concepto bien grosero suponer una infinidad de imágenes transmitidas y gravadas tan distintamente en la sustancia blanda de una víscera incapaz de retenerlas? ¿Qué analogía, ó qué relaciones puede haber entre estas imágenes, sean las que fuesen, y las modificaciones del alma que se siguen á ellas? ¿Cómo concebir el que puedan llegar hasta el cerebro en medio de la agitacion perpetua en que se supone que estan siempre los espíritus conductores? ¿Ni qué fuerza seria bastante para gravarlas teniendo que luchar siempre contra semejantes obstáculos? ¿La accion que un cuerpo en movimiento exerce sobre otro tiene algo de común con el modo vital que constituye la sensacion? *Digna talibus cerebris philosophia*, decía el profundo Stahl, *quando applicatio facienda est ad species plerasque transitorias et evánidas, ut sonorum, colorum, quæ talium, atque etiam saporum omnium.*, &c.

Nosotros hemos probádo que to-

das las partes del animal son sensibles, y que todas sienten la impresión de los cuerpos que chocan contra ellas, pero que solamente algunas se hallan reunidas en sistema para componer el principio sensitivo. Entre estas el cerebro es una de las mas esenciales, ó por mejor decir, la mas esencial de todas, pues que en él reside el punto de apoyo central de las otras, el sensorio comun, de que ya dimos una idea. Con todo, para poderla formar mejor del mecanismo de las sensaciones y de la teoría fisiológica que vamos á proponer sobre ellas, es preciso decir alguna cosa de las demas que componen dicho sistema, y de que aun no hemos hablado: tales son los nervios que son otras tantas producciones de la sustancia cerebral, nacidas de diferentes puntos de aquel órgano y sus dependencias.

Todos salen de la cavidad del cráneo ó del canal vertebral por sus aberturas correspondientes baxo la forma de unos cordones blanquecinos, blandos, compuestos de muchos filamentos que se desunen á me-

dida que se apartan de su origen , y separandose sucesivamente del haz comun de que hacian parte , se distribuyen por filetes distintos casi á todos los demas tejidos de la economía. Es imposible seguir hasta el fin las últimas ramificaciones nerviosas, que por su extrema sutileza se ocultan á los ojos exercitados y á los instrumentos mas delicados del anatómico.

Sin embargo importa mucho para el conocimiento de algunas funciones descubrir al menos la composicion orgánica de sus extremidades imperceptibles y el modo con que se resuelven en sus primeros elementos al repartirse por los órganos ; por lo que en estos últimos tiempos se han hecho algunas investigaciones sobre esto, cuyos resultados no han dexado de corresponder en parte á la importancia de su objeto.

Exâminando con la ayuda del microscopio los multiplicados filamentos que sin él pueden percibirse en qualquier nervio , se ve que resultan de una infinidad de fibrillas semejantes , homogéneas , ya paralelas , ya espirales , y que todas estan vestidas

de su membranita como los filamentos de la s. ya , y el nervio entero de su neurilema ó vayna común de donde se derivan aquellas. La mayor parte de los anatómicos consideran á esta túnica que envuelve exteriormente á todos los nervios y los acompaña siempre como una producción de la piamater , aunque Reil piensa que no trae origen ni de esta ni de ninguna otra , sino que se forma inmediatamente por la concrecion de la materia animal.

Si en un menstruo alcalino se pone á humedecer un trozo del nervio isquiádico , por exemplo , segun el método del autor citado á quien se deben muchos trabajos curiosos sobre este asunto , se dexan ver pasadas doce horas las verdaderas fibrillas nerviosas, que se separan del mismo nervio y salen de él como de diferentes vaynas. La sustancia que constituye esencialmente el nervio, se desnuda de sus cubiertas membranosas , y se presenta reducida al principio pulposo y medular : asi es como se encuentra en la expansion del nervio óptico sobre la retina , en

la distribución de los olfactorios por la membrana pituitaria, en la del acústico que atraviesa los canales semicirculares y cavidades internas del oído, &c.; y así es probable también que se halle ácia las últimas extremidades de los que se ramifican por los órganos del tacto y gusto, por los de la generación, y por los músculos sometidos á la voluntad. La misma consistencia pulposa y blanda se observa en el punto donde parece nacer el cordón nervioso; de suerte, que siempre existe el nervio entre dos pulpas, la de su origen y la de su terminación.

Fuera de esto quanto los mejores escritores han dicho y publicado sobre la estructura íntima de los nervios está fundado solo en hipótesis mas ó menos ingeniosas, siendo muy pocos los que no la han pintado mas bien como ellos se la figuraban que segun el resultado de la observación fiel. Fontana mismo en su profunda teoría del cilindro nervioso no parece haberse exceptuado de este número.

Lo mismo puede decirse de la ex-

estructura de los ganglios, determinada por Scarpa con tanta atención y trabajo. Estos pequeños cuerpos pulposos que cortan los nervios de trecho en trecho, admiten también en su organización filamentos nerviosos dispuestos y entretexidos en forma oval, envueltos en una tela celular, y llenos de una materia espesa y gelatinosa, que se trasuda por los intersticios que dexan entre sí los mismos filamentos enlazados. Es sabido que en el día se consideran estos cuerpos medulares como otros tantos centros de donde parten los nervios destinados á las funciones de la vida orgánica; y aunque este modo de ver está sujeto á tantas excepciones relativamente á cada ramo que al fin pudiera desmentirse por la inspección, es inegable que la entrada y salida de los que pasan por ellos se efectúa constantemente de la misma manera, según el mismo orden y la misma disposición: reflectados de muchas y diversas partes, naciendo de diferentes puntos y atravesando regiones distantes, vienen á reunirse en dichos centros, donde se mezclan íntimamen-

te, y de donde salen despues dividiéndose en innumerables ramos al redor del mismo ganglio.

Los antiguos no contaban mas que siete pares de nervios nacidos de la sustancia del cerebro, y nuestro Valverde fué el primero que los extendió á nueve, aunque vulgarmente se atribuye á Willis este descubrimiento; pero no es en esto solo, como con razon se quexa Piquer, en lo que se han visto privados los autores españoles de la gloria que legítimamente les era debida. Despues se han aumentado hasta doce, como lo ha hecho por último Soemmering añadiendo su par accesorio: de qualquier modo que sea, todos ellos son mas delgados en su origen que en sus extremos, y salen envueltos como hemos dicho, en las membranas del cerebro que los abrazan y siguen en parte, á lo menos la piamater y la hoja interna de la dura, porque la externa los abandona á su salida del cráneo, desde donde se reflexa ácia esta bóveda huesosa para fortificar su periostio. Debe notarse que en algunos falta semejante cubierta compacta y blanca que les sirve de

vayna y constituye su neurilema; lo que generalmente sucede en los que se esconden entre paredes huesosas, duras é incompresibles, tales como los que atraviesan y penetran el canal pterigoideo, el conducto carótico, &c. y en algunos otros notables por su demasiada blandura y extrema sensibilidad, como son los del corazon, y especialmente los que se terminan en la piel de los labios, artejos y yemas de los dedos.

Ademas de estos doce pares que á excepcion de algun otro traen origen de la médula oblongada del cerebro, ó por mejor decir de la protuberancia anular, se cuentan otros treinta derivados de la médula espinal, á saber, ocho de la porcion correspondiente á la columna cervical, doce de la dorsal, cinco de la lumbar, y otros tantos del hueso sacro. Estos constan de su neurilema como los anteriores, compuesto de un tejido celular mas ó menos apretado y duro, en el qual estan envueltos tambien los ganglios y demas troncos nerviosos.

Tanto los que nacen del cerebro



como los que se derivan de la médula espinal, despues de haber corrido cierto trecho principian á dividirse y encaminarse ácia diferentes puntos, atravesando todo género de texidos; muchos de sus ramos se van perdiendo al paso que se separan, otros se mezclan y entretexen con los que encuentran, formando plexos numerosos donde se fortifican y concentran para ramificarse despues con mas profusion por los lugares adyacentes. Tal es pues la divisibilidad de los nervios, que apenas hay parte en la economia animal que pueda decirse absolutamente privada de ellos, al menos en el sentido de que se halle aislada en todo rigor de su comercio; y baxo de este principio es fácil ya determinar el papel que hacen en la teoría de las sensaciones.

Es incontestable y los experimentos lo demuestran, que el ejercicio de la sensibilidad está baxo el dominio directo del cerebro, y que llega á extinguirse en las partes en que reside con mas constancia siempre que cesa por algun tiempo el influxo ó accion continua de aquella víscera por

medio de los nervios: porque si bien es cierto que dicha facultad puede existir en algunas en que hasta ahora no se ha descubierto ningun aparato nervioso (a), no se puede negar que el concurso de esta potencia es tan necesario, tan eficaz para fixarla en ellas, que sin la conexi6n del cerebro con las mismas partes mediante las ramas del 6rbor neurol6gico, no podria exercerse del modo uniforme y permanente que observamos. Asi es que cortando un tronco de nervio, haciendo en 6l una fuerte ligadura 6 una compresi6n violenta, se separan del comercio comun 6 se aislan todas aquellas que recibian 6 por donde se distribuian los ramos de dicho tronco, y desde entonces dexan de sentir las impresiones acostumbradas: un grumo de gordura detenido en el trayecto de los nervios braquiales ha sido bastante para ocasionar el estupor 6 paralisis de un brazo. Los cirujanos logran todos los dias calmar los dolores mas intensos por medio de la seccion 6 la ligadu-

(a) Véase el tom. I. pag. 102 y sig.

ra, no de la parte doliente sino de los nervios que van á ella. Lo mismo se observa respecto de los órganos de los sentidos; así es que la ceguera sobreviene muchas veces á las lesiones de los nervios ópticos, ya sea que estos se encuentren comprimidos por algun tumor, ostruidos por concreciones petrosas, ó alterados por otra causa qualquiera.

Podemos pues considerar el sistema nervioso en el hombre como un órgano universal que se extiende á todas las partes, las enlaza y une, formando un todo sensible y animado; y en esta unidad vital es precisamente en lo que está fundada la facultad de percibir las sensaciones, pues que faltando ella, falta tambien el comercio mutuo de acciones y reacciones que la constituyen: por exemplo la sensacion que excita en mí un objeto que mi mano palpa, es muy diferente de la que este mismo objeto haria en ella suponiendo que estuviese separada de la vida general y reducida á su *vida propia*: es verdad que tambien sentiria entonces, pero sentiria á su modo, y sus sensa-

ciones se diferenciarían sin duda mucho de las que ahora me afectan por su medio. De aquí se ve que una sensación no es una simple afección ó modificación de un órgano cualquiera, sino esta modificación repetida en todo el resto del sistema sensitivo, y variada singularmente mediante su repetición misma.

Bien entendida esta ley fundamental de las sensaciones, no es difícil comprender un fenómeno al parecer muy extraordinario, y es la tensión dolorosa de que en ciertos casos se han quejado los pacientes después de la amputación de alguno de sus miembros. Es cosa sabida de todo el mundo, y los mejores prácticos dan testimonio de haber visto muchas personas que sentían los más vivos dolores en el brazo ó pierna separados de sus cuerpos, aun después de muchos meses de hecha la operación. Conviniendo pues con nosotros en que la sensación es un modo resultante de las acciones combinadas de todos los órganos del sistema sensible, un modo repetido en todas sus partes, y que toma en cada una un

carácter particular; teniendo presente por otro lado quantas cosas comunes tienen entre sí los diversos resortes del cuerpo y hasta qué término pueden suplirse unos á otros, podremos concebir la posibilidad de que un hombre privado de un miembro, experimente una sensacion semejante á alguna de aquellas que experimentaba quando dicho miembro vivia con él. Es muy natural que comparando despues la sensacion actual con la pasada que le ofrece la memoria, juzgue idénticas las dos, es decir, perciba entre ellas cierta relacion de igualdad y las atribuya á la misma parte, determinada aquí por la fuerza invencible del hábito.

Toda sensacion supone dos actos diferentes de cuya union harmónica resulta; el uno es relativo á la mudanza que induce en el órgano sensible la accion de los cuerpos exteriores; el otro á la fuerza impulsiva con que obran en él en virtud de su movimiento: el primero requiere cierta disposicion anterior, cierto grado de tension y expansibilidad que debe ser sostenido por la vida, y parece

estar sometido á la influencia activa del sistema nervioso; el segundo depende del esfuerzo con que los cuerpos materiales afectan al nuestro, y es siempre conforme á la naturaleza de sus qualidades físicas: ambos deben corresponderse mutuamente, y guardar entre si tal relacion, que de ella resulte la justa medida de la impresion hecha en el texido orgánico afectado; y de este modo, es decir, conociendo la relacion que hay de uno de dichos actos al otro, es como el alma discierne la diferencia de los objetos, y recibe sus sensaciones.

Si uno de tales actos ó movimientos adquiere demasiada intensidad y llega á predominar viciosamente sobre el otro, la impresion no puede ya propagarse ó á lo ménos no se propaga con la pureza necesaria para ser sentida, y el órgano alterado por esta causa no puede cumplir debidamente con su funcion de sentir: si los rayos de luz, por exemplo, llegan muy concentrados al órgano de la vista, agitan con mucha violencia sus fibras delicadísimas, y perturban el equilibrio que la vida mantiene sin

cesar entre ellas y sus humores para ponerle en estado de corresponder al fin de la vision; por lo que cayendo entonces con demasiado ímpetu no producen la sensacion correspondiente á los objetos iluminados que los reflexan. Lo mismo diremos de las impresiones sonoras, de las moléculas oloríferas y sabrosas quando hieren el oido, ó afectan el oifato ó gusto con demasiada fuerza y vivacidad, porque en tal caso no pueden dichos órganos acomodarse á ellas para recibir las sensaciones respectivas á cada uno. Igual inconveniente trae consigo el predominio del movimiento vital que anima las partes sensibles: la menor conmocion que el ayre ó la luz hacen en un ojo inflamado causa una incomodidad suma, y excita en él una sensacion desagradable, que nada tiene de comun con las que se derivan de qualquiera de los colores conocidos; el ruido más ligero parece que destroza las membranas del oido quando estan tirantes ó irritadas, y la diferencia de los sonidos no puede llegar entonces al sensorio, porque las cuerdas del órgano pierden por la irritacion la facultad de transmitirla.

Tampoco ejecutan sus funciones ni transmiten con exâctitud la impresion de las cosas á que se aplican los órganos de los sentidos, si la reaccion que debe exîstir entre los dos movimientos á que está sujeta la sensacion se halla desordenada por la debilidad ó impotencia de alguno de ellos: siendo muy pequeño el impulso comunicado por las causas determinantes ú ocasionales, no son conmovidos con la fuerza y velocidad necesaria, resultando una impresion insuficiente que no muda cosa alguna en su estado actual, y de consiguiente no puede producir la sensacion; porque esta es nula siempre que en el órgano no se verifica alguna mutacion por oscura ó imperceptible que sea: los rayos luminosos muy dispersos, no hacen efecto sobre la retina, ni el nervio acústico es afectado por sonidos débiles ó muy distantes. Si la energía vital se disminuye ó cesa en las partes sencientes, estas no corresponderán tampoco á la intensidad de las acciones externas, á menos que no se procuren estimular ó reanimar con medios auxiliares, como se ve en



aquella especie de sordera que se disipa al ruido de tambores, campanas ú otros semejantes, cuyo impulso aumenta la tension del órgano auditivo, y le pone en el punto necesario para percibir sonidos mas suaves.

Las impresiones hechas en los órganos son transmitidas por medio de los nervios hasta el cerebro, donde se reunen y combinan en un centro como vimos en el capítulo anterior. Decimos por los nervios, porque efectivamente ellos son los únicos conductos por donde pueden llegar desde las extremidades sencientes hasta la sustancia cerebral; pues existiendo segun queda dicho entre dos pulpas, que son la de su origen y la de su terminacion, es natural concebir que qualquiera alteracion ocasionada en esta última corresponda á otra semejante en la primera, así como se concibe y los experimentos lo demuestran, que el movimiento de la sangre se comunica en un instante de un extremo del sistema vascular al otro por medio de los vasos sin detenerse en los obstáculos. Mediante esta especie de irradiacion sensitiva

experimenta el cerebro una modificación análoga á la del órgano, cuya naturaleza tiene siempre la mas estrecha conexi6n con las cosas que la han producido; y en esto está fundada otra de las leyes esenciales de las sensaciones que la experiencia tiene acreditadas, á saber, que unas mismas impresiones excitan sensaciones semejantes, y diversas siendo aquellas diferentes: de aquí nacen en sus variedades indefinidas todas nuestras ideas, tan perfectamente distintas de las causas que las ocasionan, como la facultad de percibir las parece serlo de las imágenes que las representan. Este modo de explicar la causa física de las sensaciones no es fruto de ninguna hipótesis, y para concederle algunos motivos de preferencia sobre el que han adoptado algunos ideologistas modernos, bastará haberle presentado en pocas palabras baxo su verdadero punto de vista.

Siendo pues el sistema nervioso el instrumento material, si puede decirse así, á que estan ligadas las funciones sensitivas, es claro que todo lo que sea capaz de influir directa ó sim-

páticamente en su acción , podrá alterar , perturbar y aun trastornar enteramente el orden habitual de las sensaciones y de las ideas: el estado de las vísceras del vientre con especialidad nos suministra exemplos manifiestos de esta verdad en todas aquellas enfermedades en que se notan lesiones profundas en su modo de sentir y de ser afectadas; tales son la pica y malacia , la bulimia , la hipochondria , el histerismo , la nostalgia, el priapismo y otras que teniendo su origen en las qualidades viciadas de los organos, se manifiestan por delirios pasajeros , por extravios de la imaginacion y de la memoria , &c.

Pues que las sensaciones dependen tanto de la disposicion propia de cada órgano como de la reunion ó combinacion de todos los que constituyen el sistema sensible , y que el estado de algunos puede modificarlas singularmente por su influencia en dicho sistema, se sigue que el individuo percibe los objetos mucho menos como son en sí mismos , que como son con relacion á él. Pero esta relacion puede ser tal, y la disposicion interior de los órga-

nos puede variar de tal modo las impresiones hechas en los sentidos externos, que la sensacion resultante sea del todo diferente de su causa ocasiona; y he aquí como la serie de conocimientos propios de cada hombre y de cada animal está sujeta á engañarnos, representando un órden de cosas que nada tiene de comun con el que existe en la realidad. Este principio indica la razon de la diversidad de gustos, y la naturaleza de lo bello, sobre lo qual se han escrito tantos errores.

Las sensaciones se excitan en nuestra alma juntamente con una afeccion determinada, y esta afeccion decide un acto de la voluntad que se refiere siempre al sentimiento de placer ó de dolor que aquella trae consigo. En consecuencia experimentamos amor ó aversion, inclinacion ó repugnancia ácia los objetos de nuestras ideas segun la razon de conveniencia ó discrepancia que tienen con nosotros. De estas dos fuentes, el amor y el odio, se derivan todas las conmociones de que el ánimo es susceptible quando pasa por los diversísimos gra-

dos de la alegría, tristeza, miedo, terror, cólera, conmiseracion, piedad, esperanza, desesperacion y demás pasiones que fueron instituidas en la naturaleza primitiva del hombre y de los animales para velar en la conservacion de sus cuerpos, pero de que el primero soló abusa tanto, que vienen á ser en él el instrumento mas activo de su corrupcion y de su miseria. Seria curioso exâminar si las pasiones facticias que nosotros mismos nos hemos impuesto, han acarreado á nuestra especie mas número de males que bienes le dió la naturaleza en las simples y moderadas que le concedió en su origen: lo que es cierto y se deriva de un principio confirmado por los moralistas y los médicos es, que las pasiones relativas á las necesidades físicas del individuo y de la especie, rara vez traen consigo funestos efectos, y solamente aquellas que pertenecen á las relaciones morales, á los vínculos que unen á los hombres en sôciedad son por lo comun las aciagas y penosas.

Las afecciones del alma, ya sea que las reciba por medio de los sen-

tidos, ya que las produzca por sí misma obran sobre el cuerpo y modifican ó mudan de diversos modos el estado de sus órganos. Para explicar este fenómeno se habian imaginado ciertos filamentos nerviosos distribuidos al rededor de los vasos, que alargándose ó acortándose en los varios afectos sensitivos, aumentaban ó disminuian su diámetro, y de consiguiente aceleraban ó retardaban la circulacion: pero en el dia se piensa con Haller de otro modo, y es mas probable que las diversas situaciones del alma exáltando ó moderando mas ó menos la sensibilidad de los nervios, exálten ó moderen tambien la irritabilidad de los vasos, y de esta suerte influyan en el círculo de los humores.

Como quiera que sea de estas explicaciones, siempre es cierto que las pasiones obran violentamente sobre las fuerzas vitales de los órganos y de las vísceras: la cólera, el pudor, la tristeza, el temor, la alegría se pintan en el semblante, y mudan todo el ayre de la fisonomía: cada uno de estos afectos se expresa de diferente modo, y viene acompañado

de sus propios caractéres: un raptó de ira excita las fuerzas del corazon, de los músculos y vasos, aumenta la energia de sus movimientos, la intensidad del calor, y exerce una acción directa y como especial sobre el higado: la tristeza al contrario, abate las facultades vitales de dichos órganos, y concentra mas determinadamente sus perniciosos efectos en la region de los hipocondrios: el terror hace una impresion particular en el estómago y en la matriz; ¿y la avaricia no obra tambien con mas actividad sobre las vísceras del vientre? Es inegable que se hubiera dado un gran paso en el conocimiento del hombre, si se hubiese podido determinar por este órden cuál era el órgano en que con preferencia se fixaba tal ó tal afecto, y como el mismo órgano modificado de ésta ó aquella forma producía coordinándose con los demas el todo moral que se llama *pasión*. Entonces seria fácil á qualquiera dominarlas á su gusto, pues que nada tendria que hacer para éllo si no dar al curso de la sensibilidad orgánica la dirección que exigiése como

en una dolencia física. Mas no se entienda de aquí que establecemos nosotros el asiento de las pasiones en los órganos vitales, como algunos lo pretenden; solo queremos significar que cada una de ellas tiene un influxo mas ó ménos directo en ciertas partes de la economía por medio del sistema nervioso, á cuyo dominio pertenecen verdaderamente.

Estamos muy lejos sin embargo de atribuir á los nervios el poder inimitado é inconcebible que algunos fisiólogos y médicos le han concedido arbitrariamente sobre la mayor parte de las funciones de la vida. Es verdad que son pocas las que no exijan de necesidad la influencia nerviosa para su complemento; pero esta influencia está limitada á una condicion que ha de concurrir con otras al mismo fin, y no debe considerarse como causa inmediata de ellas segun que hemos procurado manifestar en la historia de las que se han referido hasta aquí. En la nutricion, por exemplo, hemos visto que interceptando la accion de los nervios que van á un miembro qualquiera, sobrevenia el



marasmo , la consuncion y la muerte del mismo : las enfermedades largas y profundamente arraigadas en dichas partes alteran la distribucion de los jugos nutritivos , consumen la sustancia del cuerpo , y le reducen á un estado miserable de emaciacion y languidez ; lo que Hipócrates caracterizó ya por un vicio de debilidad en los nervios (a). Pero no por eso diremos que ellos son los órganos ó instrumentos inmediatos de aquella funcion como pretendia nuestra famosa Oliva de Sabuco , y despues de ella otros muchos escritores insignes , porque los mismos fenómenos se observan , y aun con mayor rapidez , interceptando el influxo de la sangre por los vasos mediante la ligadura ó la seccion , &c.

Lo mismo puede decirse respecto del calor animal. Es constante que destruyendo una parte de la médula espinal ó la sustancia de un tronco nervioso algo considerable , se expe-

(a) *Nervosum genus debilitando, dice Próspero Marciano comentando el lib. de gland. est causa cur partes ipsæ nutrimentum proprium segniter trahant et inde contabeseant, &c.*

rimenta gran disminucion de calor en las partes que recibian sus ramos de los puntos destruidos. Haen observa que los miembros retocados de parálisis se ponen por lo comun mucho menos calientes que lo ordinario, sin que sobrevenga mudanza notable en la fuerza y velocidad del pulso: la compresion del nervio ciático á consecuencia de una luxación del muslo causa en la extremidad inferior una frialdad permanente, de lo que pueden leerse exemplos en muchas obras apreciables de cirugía, &c.: pero inferir de aqui con Blumembach y algunos otros autores que el sistema nervioso era la causa principal ó el órgano esencial del calor, es confundir los efectos de su influencia como condicion necesaria de este fenómeno vital con los que exerce directamente con título de tal en las sensaciones segun hemos visto, y en los movimientos voluntarios como vamos á ver muy pronto: tan cierto es que las relaciones de dicho sistema con ciertas funciones no estan circunscritas á límites tan determinados que se le puedan apropiiar de un modo exclusivo sin

exponernos á cometer un error peligroso.

Entre tanto no se le puede negar la atribucion de ser el depositario y conductor de la gran cantidad de fluido eléctrico que contiéneñ las partes animales. No hablamos de la hipótesis enteramente proscripta de admitir en los nervios la circulacion de un fluido sutil de la misma naturaleza que la electricidad; pero consú tando los hechos que están mas á nuestro alcance, sabemos que los fenómenos eléctricos se aumentan en todas las circunstancias capaces de exáltarlos, ó de excitar la actividad que les es natural; así las pasiones violentas, las enfermedades convulsivas, el histerismo, la hidrofobia contribuyen poderosamente á desenvolver el fluido eléctrico, que se desprende con mucha frecuencia en estos estados morbosos del globo del ojo y otras partes nerviosas de la economía. Estas chispas son muy resplandecientes y se ven distintamente en la oscuridad de la noche en ciertos animales como el leopardo, el gato y otros muchos que tienen la facultad

de imprimir al órgano de la vista un movimiento rápido de rotacion.

Reuniendo los resultados de las disecciones que Hunter y otros anatómicos hicieron del tremielga, ó *raya torpedo* de Lineo, y Walsch de la anguila de Surinam, es evidente que deben la propiedad de excitar con su contacto las mismas conmociones que excita el de qualquier aparato eléctrico á los gruesos troncos nerviosos que se ingieren en los órganos singulares de que gozan, diferentes de todos los que hasta ahora se han podido encontrar en ningun otro de los animales conocidos; siendo notorio que por su medio se electrizan ellos de un modo negativo y positivo á un mismo tiempo. De aquí tomaron algunos la idea de admitir en los cuerpos vivos dos suertes opuestas de electricidad circulando entre los sistemas nervioso y muscular, y semejaron á estos á las dos superficies interior y exterior de la botella de Leiden; de tal modo que el uno se carga sin cesar á expensas del otro tanto en la producción de los fenómenos eléctricos naturales y propios de los anima-

tes, como en los que se producen por medio de los conductores metálicos de las máquinas conocidas, &c. &c. Pero este es un objeto puramente físico que nada tiene que ver con el que á nosotros nos ocupa en este lugar, y que por otra parte puede verse tratado muy por extenso en las excelentes obras que se han escrito de intento sobre él.

Asímismo parece que al sistema nervioso se deben los efectos mas comunes del galvanismo, si es cierto que este fluido es diferente del eléctrico como Humboldt, Fowler y otros lo pretenden; porque de los infinitos experimentos hechos sobre esta materia resulta por consecuencia general, que la influencia metálica no llega á las partes sino despues de haberse comunicado á los nervios: así es que jamas se pueden excitar contracciones de esta especie en un trozo de músculo preparado de modo que no quede en él ninguna ramificación nerviosa. Esta consecuencia nos las dictan por otra parte los fenómenos que sobrevienen en los órganos de los sentidos repitiendo los ensayos galváni-

cos. Si dos metales se arman de manera que el uno toque en la punta de la lengua, y el otro en el angulo interno de uno de los ojos, se produce en estos la impresion de una luz pálida, y en el paladar la de un sabor desagradable. Si el conductor metálico se dirige ácia un tróncó de nervio disecado, se contraen todos los músculos entre quienes se distribuyen sus ramos; si ácia una parte sensible desnuda de epidermis, ácia una úlcera, un diente cariado, &c. causa una sensacion sumamente dolorosa é incómoda, que se redobla á cada prueba y apenas puede sufrirse. He aquí algunos de los hechos mas notables que parecen circunscribir la accion del estímulo galvánico á las fibras nerviosas y sensibles, accion que llega á afectarlas hasta en el texido interior de los órganos en que se ocultan, como veremos mas adelante quando se trate del movimiento muscular adonde propiamente corresponde esta clase de fenómenos y otros en que los nervios intervienen de un modo directo y especial.

## CAPITULO III.

*Accion y mecanismo de los sentidos  
externos; algunas consideraciones  
sobre la voz y la palabra.*

**T**odos los órganos de los sentidos tienen una extructura que los pone en relacion con el órden de cosas á que deben ser aplicados, y que conspira desde luego al exercicio de las funciones propias de cada uno; porque es constante que la facultad de sentir se diversifica y muda en razon de la conformacion orgánica de las partes, sin cuyo requisito no podria conocer el animal mas que la existencia de los objetos exteriores, siendo nula para él la diferencia de sus qualidades y naturaleza; así es que segun la forma, órden y disposicion de las mismas partes, estas transmiten al principio sensitivo diferentes especies de impresiones que son relativas, como hemos probado en el capitulo anterior, á las propiedades singulares de los cuerpos que obran en ellas, y

que no tienen con otras semejanza ó conexiõn alguna.

Para comprender el mecanismo de los sentidos es preciso reunir las luces de la física con las de la fisiología, porque teniendo por fin asegurar el comercio perpetuo del ser sensible con las cosas que le rodean, claro está que sin el conoeimiento de estas no podrá obtenerse aquel: así en la percepcion de los colores, por exemplo, ó en el fenómeno de la vision, que resulta de la accion propia del órgano de la vista y de las qualidades inherentes á los cuerpos luminosos y colorados, no basta saber cómo obra el primero, sino que es necesario saber tambien de qué manera obra con respecto á la luz y á los colores; lo qual supone el exâmen de las leyes que esta sigue quando se reflexa de diferentes superficies, quando pasa por diversos medios en que sufre ciertas refracciones para dividirse en rayos y dexar ver sus propios coloridos, con otras infinitas cosas que el físico aprende estudiando la dióptrica y catóptrica. Lo mismo sucede respecto de los demas sentidos, y por eso



se trata de todos estos puntos con la extension correspondiente en las obras de física general, de que deben tener noticia y aun inteligencia nuestros lectores; por lo que nos creemos dispensados de repetir aquí las nociones que pertenecen á dicha ciencia, ciñéndonos únicamente á aquellas que en rigor puedan y deban llamarse fisiológicas.

Considerando la construccion mecánica de los órganos de los sentidos se advierte generalmente en todos ellos una ventaja favorable á la accion determinada que cada qual exerce, y es la de recoger, acumular y reunir en mayor cantidad las impresiones dispersas y vagas de los objetos, á fin de aumentar y reforzar el efecto que deben producir en el sensorio: la conformacion del órgano de la vista, para servirnos del mismo exemplo, es la mas adecuada que podia darse á las condiciones y caractéres físicos de la luz; la figura de la cornea, la disposicion del cristalino y humor aqueo, la densidad y configuracion del humor vitreo, todo concurre á facilitar los usos admirables

que el ojo debe llenar: las cavidades, canales, huësecillos y membranas que entran en la composicion del oido, multiplican en él la intensidad de los sonidos, y hacen mas activas y fuertes las sensaciones que nos suministran: la fábrica de las partes destinadas al gusto y olfato ofrece tambien, además de su delicadeza, unas superficies anchas que las moléculas o'oríficas y sabrosas pueden herir con facilidad á pesar de su pequeñez, &c &c.

Otra de las circunstancias favorables á la estructura especial de los sentidos, es que los nervios llegan por lo comun al órgano desnudos ó despojados de las tónicas membranosas en que van envueltos hasta aquel punto, y por consiguiente se prestan con vivacidad al efecto de las menores impresiones que pueden afectarlos: los estímulos naturales de la luz y los sonidos hieren inmediatamente en el ojo y el oido los nervios ópticos y auditivos, y la lengua, la nariz y la piel armadas apenas de una telilla fina y delicada se dexan tocar fácilmente por los suyos.

La doctrina que queda estable-

cida sobre las sensaciones en general es aplicable en todo rigor filosófico á las funciones de cada uno de los sentidos en particular; mas para su inteligencia es preciso exâminar sus fenómenos con separacion, y estudiar la accion que en ellos ejercen los medios que les son propios segun el uso á que estan destinados, como lo vamos á hacer con la brevedad posible.

*Del Tacto.* Tomando la palabra *tocar* en la acepcion mas extensa no significa otra cosa que *sentir*, esto es, recibir una impresion qualquiera de parte de los objetos que obran en nosotros, ó que estan contenidos dentro de nuestro cuerpo. Así que el tacto es un sentido universal que abraza á todos los demas sentidos, y éstos propriamente hablando no son sino modificaciones particulares suyas; de suerte que puede decirse que *ver* es tocar, *oir* es tocar, *oler*, *gustar* es tocar; es experimentar una mutacion determinada por la accion de los estímulos en alguna de las partes sensibles que entran en nuestra economía.

Tomada en una acêpción mas limitada , se aplica á la facultad de sentir las qualidades perceptibles de los cuerpos ; así el tacto es el que nos dá el conocimiento del calor , del frio , de la aspereza , de la dureza , blandura , humedad , sequedad , figura , &c. , y baxo de este concepto la piel sola es el órgano destinado á su exercicio.

De la superficie exterior de ésta se elevan innumerables eminencias tuberculosas , puntiagudas ú oblongas que se alargan hasta la epidermis , y estan dispuestas de un modo irregular en toda su extension , excepto en la parte interna de los dedos de pies y manos , donde se ven colocadas con órden en líneas curvas y concéntricas : su número , figura y situacion varían en las diferentes regiones del cuerpo ; en las yemas de los dedos se hallan apiñadas , debaxo de las uñas inclinadas , ácia la boca , labios y cara forman una especie de felpa , en la glande son blandas y esponjosas , en las mamas cónicas y obtusas , &c. Estas eminencias se conocen con el nombre de *papilas nerviosas* , y son segun

se cree las extremidades de los nervios descubiertas ó desnudas de su túnica neurilemática.

De esta multitud de papilas nerviosas distribuidas por la piel nace la exquisita sensibilidad de que goza, y esta circunstancia la hace ser el órgano mas propio para el sentido del tacto. En la mano principalmente, y ácia el extremo de los dedos es donde está dotada de aquella delicadeza de sentimiento que la pone en relacion con las qualidades tangibles de los objetos á que la voluntad la aplica; por eso vemos tambien que la pulpa nerviosa es mas abundante al rededor de dichas partes. La configuracion de la mano ofrece por otro lado una infinidad de ventajas relativas á las sensaciones que nos vienen de su uso: la distribucion de los huesos del carpo en dos órdenes, uno mas sólido compuesto de piezas reunidas, apretadas y ajustadas con firmeza, otro mas movable formado de piezas separadas, libres y ligeramente articuladas; la colocación de los quatro huesos del metacarpo, el número, division, figura y propor-

cion de los dedos , todo concurre en ella á que pueda acomodarse á la superficie de los cuerpos , y cogerlos ó asirlos con tanta prontitud como seguridad.

El mecanismo de este sentido es tan simple como comunes sus fenómenos. Quando queremos estudiar un objeto por medio de él , le abrazamos con los dedos , recorremos con ellos toda su extension , y adaptamos exáctamente los puntos mas sensibles de la mano á todas sus desigualdades. Esta aplicacion inmediata que hacemos de la parte sensible á los cuerpos sólidos , conmueve y afecta las papilas nerviosas de la piel , que á su impresion se hinchan y enrigenen , prestándose así á transmitirla al cerebro de un modo activo y eficaz. Este estado de turgencia y ereccion las pone en aptitud de percibir hasta los accidentes mas sutiles y delicados de las formas y figuras , hasta las propiedades mas fugaces de la materia. El contacto de un cuerpo extraño excita primero una sensacion de resistencia , y de esta sensacion nacen en su orden natural las de cá-

lido, frío, húmedo, seco, blando, duro, en movimiento ó reposo, sólido, líquido, figurado &c. de modo que de estas dos cosas, del movimiento y resistencia, se deducen todos los atributos de los objetos palpables, y en esto se diferencia el tacto de los demás sentidos, los cuales no corresponden sino á sus estímulos apropiados, quando aquel abraza en su esfera todos los cuerpos que estan en estado de resistir y de moverse.

El tacto es el sentido que obra con mas frecuencia, y á él le somos deudores de conocimientos tan numerosos como varios: no se limita á hacernos conocer algunas qualidades superficiales de los cuerpos, sino que por su medio estimamos su peso, medimos su extension, calculamos sus dimensiones y apreciamos sus distancias; por esta razón le llama Condillac el dueño y regulador de los demás sentidos, corrigiéndolos, rectificándolos y enseñando al animal á discernir las cosas que pasan dentro de si mismo, como las que pasan fuera.

*Del Gusto.* El sentido del gusto tiene tanta analogía y semejanza con el del tacto, que no es en la realidad otra cosa que un tacto mas penetrante y perfecto: ambos tienen de comun excitar sus sensaciones por medio de la aplicacion inmediata de un cuerpo extraño á la superficie de los órganos empleados en este uso; pero se diferencian en que las partículas de los sabores deben introducirse profundamente para estimular los del primero, en lugar que basta el contacto superficial de los objetos tangibles para poner en accion los del segundo.

El acto de gustar nos interesa muy particularmente por las luces que nos suministra sobre la naturaleza de los alimentos que invertimos en reparar las pérdidas de nuestros cuerpos, y por la eleccion que mediante los sabores nos inspira sobre los que debemos admitir ó desechar en nuestro sustento.

La analisis química no ha llegado á demostrar todavia quáles son los elementos primitivos de tal ó tal sabor, y aun nos faltan datos para



pronunciar con certeza si el que es propio de las sustancias nutritivas se debe á un principio simple y distinto de ellas, ó si será mas bien una emanacion peculiar de los que á ellas mismas las constituyen. Los físicos sin detenerse en inquirir su causa, se contentan con distinguirlos por medio de una clasificacion comun, dividiéndolos en simples y compuestos, ó primitivos y secundarios: los mas notables y sobresalientes entre los primeros son el ácido, el dulce; el amargo, el salado y el acre, á los quales añaden algunos los alcalinos; vinosos, espirituosos, aromáticos y acerbos: todos los demas son compuestos ó mixtos, cuyas impresiones menos fuertes parecen depender de los primitivos como las especies de sus géneros. El sabor ácido pertenece al reyno vegetal, siendo muy poco perceptible en las sustancias animales si se exceptúan la gordura, la leche y algunos humores en que se desenvuelve con facilidad: el amargo es propio de ciertas plantas, y se halla tambien en la bilis y cerumen de los animales: el dulce es un producto

comun á los tres reynos de la naturaleza, asi como el salado que se encuentra tanto en los minerales como en los séres animados y vegetales.

El asiento principal del gusto es la lengua, especialmente ácia su punta y sus bordes: sin embargo todo el interior de la boca contribuye á hacer mas exâcta y completa la sensacion de los sabores, y aun puede faltar aquella sin que falte del todo dicho sentido, como se vió en la doncella observada por Jussieu, que en lugar de lengua solo tenia un tuberculillo carnoso, y con todo no dexaba de distinguir y gustar los alimentos. Hay sabores que afectan puntos determinados de este órgano: unos como el del azúcar no hacen impresion ni en los labios, ni en la boca, ni en el exôfago, sino en la lengua: otros como el del eleboro en los labios, el de la belladona en el paladar, el del ajenjo en el trásgadero, donde obran con mas viveza que en ésta; lo qual confirma lo que hemos dicho de la sensibilidad especial de las partes en el lugar correspondiente.

Si la lengua es mas propia que ningun otro órgano para gustar los sabores, es no solamente porque su situacion y figura le permiten adaptarse á las impresiones de las moléculas sabrosas, sino porque siendo una parte blanda, flexible, movible y activa puede volverse con facilidad, doblarse y redoblar sobre las sustancias alimenticias para exprimir mejor sus principios constituyentes. La membrana blanda y pulposa que la cubre está herizada, particularmente ácia su punta y en toda su cara superior de unos cuerpecillos papilares á manera de pezoncitos, que los anatómicos colocan en muchas clases segun su forma, afectando unos la de conos truncados, otros la de cilindros, &c. La composicion de estos cuerpos papilares es mas aparente aquí que en los de la piel, y se vé que resulta de muchos tubérculos aglomerados y unidos entre sí por medio de un tejido celular blanco y sólido, por donde atraviesan arterias, venas y nervios. Los antiguos atribuian el movimiento del órgano al par nono, y el sentido del gusto

al quinto, que con el octavo son los que penetran en él; al contrario de algunos modernos que fundados en que los ramos del primero se invierten todos en la lengua con exclusion de las demas partes, han fixado únicamente en ellos la facultad de sentir los sabores; pero es mas natural creer que aquellas ramas nerviosas que se hallan en el tejido muscular de la lengua sirven para sus movimientos, y las que sobresalen en su superficie y se ingieren en las papilas concurren á las sensaciones del gusto, ya procedan del quinto, ya del octavo ó nono par.

Conviene notar que para que este sentido transmita la impresion de los sabores con la exâctitud y pureza necesarias, es preciso que la saliva tenga todas sus qualidades naturales, porque es sabido que las alteraciones de dicho líquido pasan ó se comunican á los alimentos, que se impregnan de él con la mayor prontitud; de modo que causan en el paladar una sensacion de amargor si la saliva es amarga, un sabor fastidioso y simple si es dulce,

un gusto ácido si ácida, como se vé diariamente en las enfermedades.

El hombre tiene el sentido del gusto menos perfecto y exquisito que la mayor parte de los animales. El hábito de vivir entre sus semejantes opone un obstáculo continuo á su perfeccion, multiplicando sus errores con mil placeres depravados y otros tantos apetitos facticios; así los salvages que viven entregados á sus inclinaciones naturales y reducidos á las luces que sacan de sí mismos, teniendo siempre que esperar ó que temer de los demas, exercitan dicho sentido tan amenudo como los animales, y de este modo le emplean con tanta actividad y delicadeza como ellos.

*Del Olfato.* Si el sentido del gusto para ser afectado por la impresion de los sabores supone que los cuerpos de donde proceden han de estar reducidos al estado de fluidez, el del olfato tampoco tiene dominio sino sobre los que se hallan reducidos al estado de vapores ó de gases; y como todos los de la naturaleza son susceptibles de pasar á esta última forma,

todos tienen la facultad de ser oloríficos, no habiendo alguno por duro y compacto que sea, que por medio del calor no pueda producir alguna especie de olor.

Los naturalistas no han podido conocer hasta ahora la esencia del principio olorífero, y se han contentado con clasificar los olores dividiéndolos en primitivos y secundarios como los sabores. Pero los químicos modernos convencidos de que la diferencia de los primeros corresponde á la de las sustancias de donde proceden, como que no son mas que emanaciones de las moléculas que las constituyen, han propuesto otra division fundada en la naturaleza íntima de los mismos cuerpos olorosos. Esta verdad está demostrada respecto del aroma ó principio olorífero de los vegetales, y es probable llegará á aplicarse un dia á todas las especies comprendidas en los tres reynos animal, vegetal y mineral.

La cavidad nasal, donde tiene su asiento el olfato, está formada por el conjunto de varios huesos, dividida en dos por un tabique intermedio,

circunscrita posteriormente por el velo del paladar, y prolongada por cartílagos adelante y ácia atrás. Estas piezas huesosas y cartilaginosas estan cubiertas, ademas del periostio comun á todas las partes duras, por una membrana mucosa, blanca; densa, suave, pulposa, guarnecida de vasos arteriales y filamentos nerviosos, que se insinúa en todos los senos, y se replega de todos lados sobre su interior. Esta es la membrana pituitaria á que Esneidero dió su nombre, despues de haber demostrado contra la opinion de los antiguos que ella y no el cerebro, como se suponía, era la que segregaba directamente el moco de las narices. Esta membrana parece no ser otra cosa en última analisis que una continuacion de los tegumentos comunes, que se prolongan disminuyendo de densidad hasta los senos frontales, maxilares y esfenoidales.

Se distribuye por ella especialmente el primer pár de nervios, llamados olfactorios, introduciéndose por los agujeros que perforan la lámina cribosa del esfenoides. Estos ner-

vos son más gruesos en los quadrúpedos que en el hombre, y considerados en muchas especies de animales parecen crecer en proporción de la delicadeza del olfato; lo que dá motivo á presumir que la impresion de los olores se fixa principalmente en ellos, aunque los demas filamentos numerosos que se encuentran producidos por algunas ramas de otros participen quizá de igual función.

El órgano destinado á percibir y transmitir las impresiones propias del olfato es como hemos dicho la nariz, cuya posicion alta y prominente junto con la estension considerable de las dos cavidades que la forman, le dan una ventaja conocida para someter al contacto directo de sus nervios una gran cantidad de partículas sutilísimas capaces de herirlos de todos lados; al mismo uso concurren las escavaciones profundas que se notan en los huesos consagrados á su construcción, la ancha superficie de las membranas que los tapizan, el número y expansion de los ramos nerviosos que se distribuyen por ellas; todo lo qual const-



pira á organizar el aparato mas acomodado al fin á que la naturaleza le destinaba.

El principio de los olores diseminado en la atmósfera debe ser aplicado al tiempo de inspirar á toda esta superficie sensible por la accion del ayre mismo, pues faltando ésta al momento se impide el exercicio del olfato, como se vé en los animales despues de haberles cortado la traquiarteria para que el ayre no pueda pasar por las narices, que en el instante dexan de recibir la impresion de los olores mas penetrantes y fuertes. Qualquiera puede experimentar fácilmente en sí mismo que para oler mejor ó hacer mas exáctas, claras y precisas las sensaciones olfatorias tiene que aumentar la fuerza y frecuencia de las inspiraciones, procurando aplicar la columna de ayre sobre el órgano por los movimientos acelerados de las alas de la nariz,

La perfeccion del sentido del olfato en las diversas especies de animales, y aun en las diferentes razas de la especie humana, reconoce generalmente por medida la capacidad y exten-

sion de la cabidad nasal; así los salvages de la América septentrional y los etiopes que tienen la nariz ancha, las conchas dilatadas y los senos espaciosos tienen tambien este sentido; segun cuentan los viageros, sumamente sutil y delicado.

De lo dicho se dexa conocer en qué consiste el mecanismo del olfato; pero es preciso que la membrana pituitaria mantenga cierto grado de humedad y flexibilidad en la cara interior del órgano por medio del humor que destila de todos sus puntos; sin cuyo requisito el principio olorífero desprendido de los cuerpos por el calor, por la frotacion ó fermentacion, por los reactivos, mezclas y otros recursos capaces de descomponerlos, no podria producir en él la impresion correspondiente, por mas que reducidas al estado gaseoso y disueltas en el ayre por el calórico fuesen aplicadas inmediatamente sus partículas á la parte sensible del mismo órgano en el acto de la inspiracion, como dexamos insinuado.

El uso principal del olfato coincide con el del gusto en quanto

nos hace distinguir las qualidades de las sustancias que deben servir para nuestro propio alimento. Pero ademas tiene otra ventaja que se extiende á todo el sistema general de la economía: tal es la de excitar las fuerzas vitales con una prontitud y seguridad de que no parecen capaces los cordiales y estímulos mas activos introducidos por la boca; así vemos que la emocion viva y profunda que los perfumes dan á nuestros sentidos eleva el espiritu, anima la imaginacion, y presta al alma una energia, á la inteligencia una actividad que exalta y vivifica la serie de nuestras facultades físicas y morales. Puede igualmente servir de suplemento á la digestion por algun tiempo, como se vió en la historia de Demócrito, el qual sostuvo los restos de su vida y retardó tres dias la hora de su muerte respirando solo el vapor de un pan caliente; y tambien en la de aquel hombre citado por Bacon, que vivia tres, quatro y cinco dias sin alimentos ni bebidas, oliendo solamente una mezcla de yerbas en que entraban el ajo, la cebolla y otras

sustancias fuertemente olorosas.

La prerrogativa de vivir en sociedad, y la proporcion que tiene el hombre de hallar entre sus iguales luces que le dispensan recurrir á las del olfato, le han hecho menos sensible á sus impresiones, habiendo perdido en él una parte de la delicadeza y sagacidad que tiene en otros animales: las tribus errantes á quienes el estado social nada ha podido quitar, llevan en esto una gran superioridad á los pueb'os civilizados, siendo en sus individuos tan sutil y perfecto este sentido, que se sirven á sí mismos de perros de caza quando quieren.

*De la vista.* La luz es el instrumento ó medio por el qual se hacen visibles los objetos exteriores, y el único que tiene la facultad de afectar el órgano de la vista, en donde encuentra desde luego una estructura relativa á sus propiedades y modo particular de obrar. Dexaremos á los físicos el exâmen de esta admirable materia que es á quienes pertenece, como igualmente á los anatómicos la enumeracion minuciosa de las membranas y humores que com-

ponen la delicada fábrica del ojo, citándonos nosotros solamente á aquellas cosas que tienen inmediata conexión ó referencia con el mecanismo de la vision.

Para entenderlo es menester tener presente que el órgano donde se executa, ofrece al exterior un aparato, un conjunto de partes dispuestas del modo mas conforme á las leyes que regian la propagacion de la luz y sus diferentes refracciones, y en su fondo interior otro sumamente sensible donde se hace la impresion de los objetos visibles. Este consiste solo en una expansion pulposa del nervio óptico despojado ya de sus túnicas, y formando una pulpa medular, nebulosa y transparente que ocupa la cara interna de la coroides, sin estar adherida á ella. Los nervios ópticos que son propiamente hablando los que constituyen toda esta parte del órgano de la vista, á su salida del cráneo se cruzan y representan dos ángulos opuestos al vertice, cuyas ramas interiores penetran en la órbita, apartándose antes de entrar para encañinarse

de uno y otro lado ácia el globo de cada ojo. Consta que no llegan á ellos en línea recta, porque se advierte que despues de haberse separado algun tanto se ingieren no en el centro ni en medio de su diámetro, sino á menos distancia del ángulo interno que del externo; por eso el exe del nervio no corresponde al exe del ojo ó de la vision, y la parte del bulbo que está ácia afuera excede mucho en extension y latitud á la que mira ácia dentro.

El principal objeto de la configuracion y extructura de las membranas que forman el globo del ojo, y de la diversa densidad de sus humores debia ser el de juntar y concentrar los rayos luminosos para que vinieran á coincidir en la retina. Quando llegan á él de todos los puntos del cuerpo iluminado representan un cono, cuya punta ó ápice está apoyada en su superficie, y la base sobre la cornea: pero al atravesar por los diferentes texidos de que se compone, padecen varias refracciones que los acercan poco á poco á la perpendicular, puesto que pasan de un medio mas raro co-

mo es el ayre á otro más denso; y de este modo se van haciendo mas y mas convergentes, hasta venir a parar todos á un centro comun. Entonces forman ya un cono inverso del primero, es decir, un cono cuya punta mira á la retina, y cuya base está apoyada sobre la cornea posteriormente. La forma esférica del ojo contribuye en gran parte á facilitar esta convergencia, y efectuar la concentración de los rayos que caen sobre él; porque es claro que encontrando con una superficie convexa, los mas distantes de la línea central han de experimentar una refracción mas fuerte, segun el principio demostrado de que el ángulo que forma esta es siempre proporcional al de incidencia, y por consiguiente con tanta mas rectitud se encaminarán con los demas ácia el punto de su reunion. Todos los que caen en la cornea baxo un ángulo mayor de 48 grados son repelidos de ella, y solo penetran los que se presentan baxo un ángulo menor: estos sufren allí la primera refracción dirigiéndose ácia el exe de dicha membrana, donde por razón

de su configuracion se acumulan como en un foco.

Si los rayos luminosos se reuniesen demasiado pronto, esto es, antes de tocar en la retina, la vision no podria efectuarse: por eso la naturaleza con admirable artificio dió diversos grados de consistencia á los humores que tenian que atravesar para llegar á ella; así de la cornea pasan al humor aqueo menos denso que su tejido, y por lo mismo padecen segunda refraccion, que lejos de atraerlos ácia la perpendicular, los desvia ligeramente de ella, dividiéndolos lo bastante para que no se junten tan presto. Despues de haber atravesado el humor aqueo se introducen por la pupila y dan en el cristalino, en el qual se concentran de nuevo sufriendo otra refraccion en sentido inverso de la anterior; de donde resulta que en este medio mas denso que el ayre, que la cornea y que el agua se reúnen, se acercan y acumulan mas y mas. Ultimamente penetran en el cuerpo vitreo, cuya densidad es mayor que la del primero y menor que la del segundo, por



Lo que mudando de direccion por la quarta vez, se apartan de la línea recta; y adquieren un grado de divergencia que impide el que se precipiten con demasiada prontitud y vehemencia en el centro ó foco comun; y de este modo conducidos por varias y repetidas refracciones, vienen en fin á coincidir en la retina situada en el fondo del ojo, donde pintan la imágen de los objetos por una especie de mecanismo análogo al que imita el arte en los experimentos de la cámara oscura. Esta imagen, que es un resultado de la impresion hecha en el órgano, procede de tantos puntos distintos quantos son los conos luminosos que resaltan del objeto al globo del ojo; pero despues se confunden en su tránsito constituyendo un cono único, un foco principal que termina en la retina, y desde aquí por el nervio óptico en el sensorio; que es donde el alma percibe la sensacion.

La imágen de los objetos llega á la retina despojada de los colores prismáticos que la harian confusa; porque la forma y naturaleza de las partes constitutivas del ojo son tales,

que pueden corregir fácilmente las desviaciones de los rayos visuales, é impedir la dispersion de los colores que la ofuscarian; lo qual se debe al órden con que estan distribuidas en su interior como hemos indicado, haciéndose por él capaces de separar y reunir como conviene los rayos de luz diversamente refrangibles.

Aunque son dos los órganos de la vista, no resulta sino una sensacion simple, una imagen de cada objeto visible, porque los puntos de la retina donde se verifican las dos impresiones, se corresponden exâctamente y guardan entre sí la mas perfecta y natural armonía: así es que la sensacion se duplica con poco que se altere la disposicion de los axes ópticos, y que por esta razon dexa de caer sobre porciones correspondientes y simpáticas en cada uno.

Por lo demas, estan contruidos con las condiciones necesarias para poder acomodarse á los diferentes grados de luz, admitiéndola ó recibéndola en las proporciones convenientes para que la impresion se haga con la exâctitud que se necesita

para la vision; porque si es demasiado fuerte hiere el órgano y se estrecha; si débil-, se dilata para abrazar mas cantidad. Estos movimientos dependen del iris, y de ellos resulta la contraccion de la pupila quando este se dilata, y su dilatacion quando se contrae.

Hemos dicho que si los rayos luminosos se reunen antes de tocar en la retina, la vision no podria hacerse, ó al menos se haria imperfectamente, y esto es lo que sucede á aquellas personas que llaman *miopes*, quienes por ser la cornea muy protuberante, el cristalino muy convexô, ó los demas humores demasiado espesos, no ven los objetos sino de muy cerca; al contrario de las que se dicen *presbitas*, en quienes se observa una conformacion opuesta, que ven bien los objetos de lejos, y los perciben confusamente á una distancia regular: en los primeros los hacecillos luminosos demasiadamente convergentes se juntan en un punto antes de la retina, y en los segundos traspasan esta membrana sin llegar á reunirse por su mucha divergencia: así es que el defec-

to de aquellos, muy comun en el día, y casi natural en la infancia , se enmienda por medio de lentes cóncavas, que tienen la propiedad de retardar la reunion de los rayos de la luz; y el de estos , ordinario en los viejos y en los que han abusado de la vista , por medio de lentes convexas que aceleran la coincidencia de los mismos rayos, y hacen que caigan y se concentren en la parte sensible que es la retina.

La luz y los colores son las únicas qualidades de los cuerpos que se refieren directamente á las sensaciones de la vista ; pero tambien adquirimos por ella todas las que se hallan asociadas á las de los objetos luminosos y colorados. Es verdad que este sentido por sí solo nos expondría á grandes errores en órden á la magnitud , extensión , figura , situacion, movimiento y distancia de los cuerpos, y con razon parece que han comparado algunos el ojo á un espejo mágico que cambia y trastorna todos los seres de la creacion : porque un hombre reducido al uso de sus ojos solamenté , se formaria las ideas mas

gigantescas y desproporcionadas de las cosas; veria todo el universo en sí mismo; no distinguiria las porosidades ni desigualdades de las superficies, ni las distancias de los objetos; quizá los veria a. revés, quizá duplicados, de modo que si aprendemos á ver y rectificar las sensaciones que nos ofrece dicho órgano, es á costa de experiencia, de hábito y con el auxilio del tacto. Esto se demuestra bien claro en aquellos ciegos de nacimiento, que logrando despues la vista por medio de la operacion, tienen toda necesidad de aprender á dirigir sus ojos para discernir los objetos como son en sí de como ellos parecen presentarselos al principio.

Estos órganos delicadísimos están metidos en una cavidad profunda llamada órbita, donde á favor de sus músculos pueden girar fácilmente sin peligro de recibir daño; los huesos que las forman sirven de paredes sólidas que los protegen; los pelos, los cartílagos y tegumentos de las cejas, palpebras y pestañas los ocultan bajo un denso velo que los defiende al exterior de los efectos del choque, de

las injurias del ayre y aun de las impresiones de una luz demasiado viva, que á cada paso perturbaria la vision si dichas partes no contribuyesen desde luego á moderarla.

*Del oido.* Si por los portentos y maravillas de la vista parece que el hombre multiplica su ser y engrandece su dominio, no dilata menos su existencia ni sujeta á su imperio con menos facilidad las cosas remotas por las gratas sensaciones que recibe del oido. Instruyéndonos por medio de los sonidos que hieren el tímpano y penetran en él, nos hace conocer igualmente los objetos distantes que nos importa buscar ó evitar; y ademas nos permite comunicar con nuestros semejantes, perfeccionar nuestra inteligencia, y extender por un cambio recíproco de pensamientos el círculo de nuestras relaciones morales.

El órgano auditivo, del mismo modo que el de la vista, puede dividirse en dos partes distintas, una exterior compuesta de una especie de aparato instrumental correlativo á las propiedades físicas de los cuerpos sonoros; otra interior y oculta, for-

mada por una expansion nerviosa donde se produce la sensacion misma: el órden anatómico admite otra situada en medio de las precedentes, donde el sonido se repite, se concentra y se articula antes. La primera ó exterior comprende la oreja, el conducto auditivo externo y la membrana del tímpano; la media corresponde á la caja del tambor donde estan contenidos los huesecillos del oido; la tercera ó mas interna consiste en el·vestíbulo, laberinto, caracol y canales semicirculares, por donde se extiende la porcion pulposa del nervio acústico.

Las investigaciones sobre la esencia ó naturaleza del sonido considerado en sí mismo como un atributo natural de ciertos cuerpos pertenecen señaladamente al físico: nosotros le exâminaremos solo como objeto especial de las modificaciones sensibles que nos afectan por medio del oido, y segun esta idea indicaremos algunas de sus propiedades distintivas para poder entender mejor el órden y serie de los fenómenos auditivos.

Si se atiende á la estructura que presenta el oído así externo como interno, desde luego se advertirá en ella una conformidad admirable con las leyes fundamentales del sonido. La configuración de la oreja por su forma, sus dobleces, concavidades y recodos es la mas á propósito para juntar y recoger una cantidad considerable de rayos sonoros, que reflexados de todos los puntos de su superficie y de sus eminencias se precipitan en el conducto auditivo, donde se refuerzan, caen despues sobre la membrana del tímpano, atraviesan las cavidades internas, multiplicandose y concentrandose cada vez mas, hasta adquirir la mayor intensidad posible para herir con vigor y ventaja la parte del órgano en que va á fixarse la sensación.

Como la oreja está especialmente formada de partes elásticas y duras, las undulaciones del ayre directas ó reflexas, primitivas ó secundarias imprimen en toda su circunferencia externa una oscilacion semejante á la que ellas habian recibido del cuerpo sonoro, y en virtud de esta especie de



reaccion se reflexan como queda dicho ácia el conducto auditivo. Este, segun Boerhaave, está situado en el foco de las curvas que se elevan á la superficie exterior de la misma aurícula, y los rayos representan otras tantas líneas de incidencia y de reflexión, que tiradas baxo ángulos iguales de todós sus puntos, ó de su tangente, deben ir á parar por un efecto de sus propiedades geométricas á un solo centro comun, que es el que ocupa la embocadura del conducto.

El sonido adquiere nuevo incremento al atravesar este estrecho, en donde debe concentrarse pasando de una superficie mas ancha á una abertura cuyo diámetro es mucho menor. Las sustancias osea y cartilaginosa que componen el canal auditivo, oscilan tambien á su vez, experimentan movimientos subsultorios análogos á los de la oreja, y comunican á los rayos sonoros un grado mas de energia, la qual se aumenta progresivamente en los recodos de las primeras cavidades, donde se van multiplicando las reflexiones de unos puntos en otros hasta la membrana del tím-

pano. La tension en que esta se halla de ordinario la dispone tan eficazmente á recibir las vibraciones del ayre, que se hace capaz de repetir todos los sonidos que la hieren, y de ponerse en relacion armónica con ellos: porque estando contigua al mango del martillo, y teniendo este sus músculos que le mueven, puede ser distendida ó relaxada de diversas maneras á fin de adaptarse exáctamente á todas las gradaciones posibles de la fuerza distendente, es decir, de los sonidos. Tambien la favorece mucho para llenar este uso la figura elíptica que tiene, la qual resulta de una serie de líneas desiguales, unas mas largas, otras mas cortas, que mezcladas en cierta proporcion pueden compararse á otras tantas cuerdas en aptitud de corresponder á todos los tonos, y espresar con bastante claridad las diferencias infinitas de que son susceptibles segun sus diversas escalas.

La conmocion producida en esta parte por las undulaciones sonoras no puede menos de ser transmitida á la cavidad de la caja y celdillas mas-

toideas, donde agitando el ayre encerrado en sus tortuosos senos, pasa del mango del martillo al yunque que está contiguo, y así sucesivamente á la serie de huesecillos que contiene la caja del tambor. El estribo que es el último de ellos introduce la impresion del sonido por la ventana oval en el vestíbulo, ó tercera cabidad del oido, en cuyas paredes y tabique nervioso que la divide se repite nuevamente; sus oscilaciones continúan propagándose por el humor acuoso que se halla derramado en el fondo entre las expansiones pulposas del nervio acústico; y siguiendo el trayecto de los canales semicirculares y del caracol llegan hasta la porcion blanda de dicho nervio, donde excitan aquella sensacion particular que nos hace oir y distinguir los sonidos. Hemos observado antes quan acomodada era la estructura de la membrana del tímpano á las propiedades fundamentales de éstos, y lo mismo decimos de la lámina membranosa del caracol, pues constituye un verdadero triángulo rectángulo, guarnecido desde la base hasta su vertice

de una infinidad de líneas diferentes en longitud y gradualmente decrecientes, las cuales se ponen en relación armónica con todas las modulaciones del ayre para adaptarse á qualquiera especie de tonos.

La parte sensible del oido es mas difusa y está distribuida con mas irregularidad que la del ojo, y esta es una consecuencia necesaria de la naturaléza misma del sonido, que es incapaz de reunirse ni concentrarse con tanta precision como la luz; por lo que necesitando un espacio mas vasto se exerce en toda la extension de la tercera cavidad del oido, ocupada, como se ha dicho, por la expansion membranosa del vestíbulo, ramos nerviosos de la lámina espiral del caracol y canales semicirculares, que propriamente son los instrumentos inmediatos que sirven para fixar y determinar las sensaciones sonoras.

Así que las partes verdaderamente esenciales de este sentido existen solo en el fondo de sus cavidades internas, y todo el exterior no es mas que un aparato accesorio al exercicio de sus funciones. La

oreja , por exemplo , sirve para juntar mayor cantidad de rayos sonoros ; pero puede ser suprimida sin que por eso dexe el animal de oir y percibir los sonidos . Lo mismo sucede con la membrana del tímpano , la qual á pesar de contribuir á aumentar el número de las oscilaciones , ha sido destruida en todo ó en parte en muchas personas , que no obstante de esto conservaron mucha delicadeza de oido . En algunas especies de animales que gozan de él no se encuentran los huesecillos propios de dicho órgano , y ha sucedido freqüentemente verlos salir á pedazos corroidos por la caries y supuracion , sin que la facultad de oir haya sufrido menoscabo considerable .

Sin embargo , quando la disposicion orgánica de que hemos hablado no tiene todas las condiciones necesarias para el uso á que está destinada , el oido se vicia ó se pierde segun la mayor ó menor importancia de la parte afecta : así vemos que faltando en la membrana del tímpano el grado conveniente de tension , los sonidos dexan de hacer en ella el

efecto que deben generalmente, resultando una especie de sordera por relaxacion que solo se corrige por medio de sonidos fuertes ó estrepitosos, como ya indicamos en uno de los capítulos precedentes; porque entonces la fuerza y vehemencia del mismo sonido le imprime el tono, actividad y tirantez que necesita para ponerse en estado de repetir los sonidos ordinarios ó comunes.

Los placeres que nos promete el sentido del oído, y que dependen de las sensaciones infinitamente varias de los sonidos, reconocen dos fuentes principales, la armonía y la melodía. La proporcion y conformidad de muchos sonidos combinados ó sucesivos nos dan la idea de la primera, la qual supone siempre una serie de concordanças regladas segun ciertas leyes; pero el efecto que naturalmente producen de atectar el espíritu, conmover el corazón, y expresar una pasión propia corresponde á la melodía, cuyo encanto pasando mucho mas allá del imperio de los sentidos excita ó despierta en el alma los diversos sentimientos que tiene poder

de imitar ó producir: aquella se limita á alhagar agradáblemente el oido por un atractivo inherente á la mezcla física de los tonos: ésta extiende su influencia hasta las afecciones morales por una expresion penetrante, una imitacion feliz, que casi siempre es relativa á la sensibilidad del sujeto que la escucha, y su accion proporcionada al estado de esta propiedad vital, viniendo de aquí la diferencia que se nota en sus resultados quando se aplica como medio curativo de algunas enfermedades; porque como estas alteran ó depraban las funciones del sistema sensitivo, las impresiones dexan de corresponder entonces á los medios de excitacion del modo acostumbrado, y de consiguiente las transmitidas por la melodía deben tambien ser diferentes y muy diversas de las del estado sano.

Hay un órden de conocimientos que pertenece especialmente al oido, y en el qual está fundado en parte el dominio y superioridad del hombre sobre los demas seres animados; tal es la facultad de participar en el

comercio con sus semejantes de las afecciones y pensamientos propios de cada uno, pues que mediante los sonidos articulados, ó el habla, adquiere sus luces, cultiva su razon y extiende la esfera del saber hasta un término indefinido. Este punto pertenece al estudio del hombre moral y político, y de consiguiente viene á ser ageno de una obra elemental como ésta, que no debe contener mas que los fundamentos y principios de los conocimientos fisiológicos; pero teniendo una conexiõn directa con la formacion de la voz no podemos dispensarnos de añadir aquí, aunque de paso, alguna cosa sobre esta materia.

El sonido tomado en sí mismo reconoce siempre, como se infiere de lo que acabamos de exponer sobre sus principales fenómenos, una de estas dos causas, ó un impulso oscilatorio y trémulo impreso al cuerpo sonoro, y comunicado por su medio á las moléculas del ayre, ó la compression que éste sufre al pasar por un espacio muy estrecho en donde recibe un movimiento de undulacion aná-



logo al anterior. La primera de estas dos condiciones produce los sonidos de los instrumentos de cuerda, y la segunda los que se llaman de ayre: el órgano de la voz parece reunir las ventajas propias del mecanismo de una y otra especie, como desde luego resulta conciliando las teorías de Dodart y de Ferrein en esta parte; y en efecto á ningun otro fin debe referirse la disposicion de los dos planos de fibras que algunos anatómicos han observado en la membrana de la laringe y sus repliegues ligamentosos, cuya distribucion es tal, que unas son circulares para hacer variar los grados de la abertura y capacidad de la glotis, y otras longitudinales para mudar sus grados de tension y de extension.

Asi que la voz se dexa oír clara y distintamente quando el ayre al atravesar en la expiration por la glotis, se comprime contra las paredes de esta cavidad y las conmueve con bastante fuerza para excitar en ellas un movimiento subsultorio que se extiende á los cartílagos de la larin-

ge, y las mas veces hasta las cabidas del pecho y la cabeza: la conformacion cartilaginosa del canal laringeo favorece la comunicacion de las undulaciones vibratiles del ayre, de donde pende la formacion de la voz: y de aquí es que las enfermedades catarrales ó las fluxiones habituales que relaxan ó debilitan la elasticidad de dichas partes, hacen que aquella se suprima ó se altere volviéndose oscura, ronca é imperceptible.

El conocimiento de este mecanismo durante la emision de la voz ha suministrado los ingeniosos medios que emplea el arte de enseñar á los sordos y suplir la falta del habla en los mudos. Amman, inventor de este género de instruccion, fué el primero que imaginó un método enteramente fundado en las oscilaciones trémulas de los órganos guturales. El sordo de nacimiento á quien queria enseñar á hablar aplicaba los oidos á la garganta del maestro, y procuraba no perder ninguno de los movimientos de vibracion que á cada palabra hacia su laringe; despues se

esforzaba á repetir las con suya, y por la imitacion reiterada de semejantes movimientos llegaba por último á producir las mismas palabras. El abate Sicard se valia de un artificio análogo en su escuela de sordomudos, y tambien es el mismo que en otro tiempo empleó con tanta perfeccion y gloria el famoso Lepeur.

Los fenómenos dependientes del ejercicio de la voz pueden considerarse, ó como relativos á la produccion de un sonido único, distinto, aislado, semejante al que caracteriza á algunos insectos y ejecutan por medio de sus alas; ó á la de muchos sonidos ligados entre sí por cierta correspondencia de que dimanar los diversos tonos que admiramos especialmente en las aves; ó en fin al conjunto de sonidos combinados, modificados en sus conexiones naturales por la lengua, el paladar, la boca y las narices, que constituyen los verdaderos elementos del habla en el hombre. Estos diferentes sonidos articulados toman la forma de las letras, sílabas y palabras segun su grado de complicacion y modo de estar

ordenados en los idiomas. Las letras consisten ya en una expiracion simple y fácil, en una expresion natural y rápida del sentimiento, como son las vocales que pertenecen á todos y pueden ser pronunciadas por la voz de los salvages y aun por la de muchos animales, ya en una especie de enlace entre estos primeros ecos naturales para acomodarlos á la composicion de las dicciones, como las consonantes, que mas numerosas y varias no se profieren sino con cierto esfuerzo de los órganos, bien que no todas sus partes se empleen á un tiempo en la pronunciacion de las unas y las otras; así la lengua trabaja mas en la de las vocales á, é, í, y los labios tienen mas influencia en la de las últimas ó, ú: la accion de éstos es todavia mas necesaria para articular bien las consonantes b, p, m, f, como la de la garganta para la g y demas que se llaman guturales, &c.

El origen de las lenguas ofrece á los sábios un problema oscuro y difícil que hasta ahora ha burlado los mayores esfuerzos del trabajo, de la paciencia y del ingenio: por mas que

se hayan consultado los antiguos monumentos aún no se sabe por ellos si todas las que se conocen han nacido de una sola, ó si este idioma primitivo há sido la fuente comun de los que baxo las formas mas opuestas han presentado sucesivamente los pueblos y las generaciones. Pero de qualquier modo que se intente resolver, siempre deberán tener una aplicación útil los principios indicados sobre el mecanismo de la voz y de la palabra, al menos en quanto á la pronunciacion que es uno de los caractéres mas esenciales por donde pueden distinguirse, pues debiendo ser mas gutural en los países cálidos y mas labial en los frios, no podria apreciarse esta diferencia si no se tuviese un conocimiento exácto de la que el influxo del climá es capaz de inducir en los órganos ó instrumentos físicos de que depende.

## CAPITULO IV.

*Del sueño y la vigilia; de sus causas,  
efectos y fenómenos principales;  
de los ensueños.*

**T**odos los seres animados abandonan al sueño una parte considerable de su vida: el feto duerme en el seno de su madre: los niños y los viejos duermen mucho mas que velan: los animales que no tienen que emplearse en buscar su nutrimento por la noche invierten tambien mucho menos tiempo en velar que en dormir; y hay especies que yacen cinco ó seis meses del año sepultadas en el sueño.

Para el hombre es tan grande esta necesidad, que á pesar de las fatigas y tormentos que le rodean mientras vive, tiene que ceder á ella, viniendo á ser muchas veces el término feliz de sus sufrimientos; pero su duracion varía en los individuos por razon del temperamento, hábito ó educacion.

Mientras dormimos se hallan in-

interrumpidas las facultades de sentir y de moverse; la naturaleza que condenó el vegetal á un sueño perpetuo, quiso que la vida del animal pudiese tener alternativas de reposo y de acción, haciendo que pasase de la vigilia al sueño, y del sueño á la vigilia para que el ejercicio de las funciones se sostuviese con mas ventaja y seguridad: así es que los órganos agitados por los continuos movimientos que acompañan al primer estado, se calman y reponen por la quietud y sosiego del segundo: el dispendio de fuerzas, las pérdidas y alteraciones de los humores ocasionadas por los repetidos esfuerzos de la una, se reparan y corrigen en el saludable silencio del otro: la sucesion no interrumpida, gradual y constante de estos dos períodos renueva sin cesar las potencias vitales, sustrae y somete las partes á las causas de excitacion para que de este modo conserven la aptitud y disposición necesarias al mantenimiento de la vida y la salud.

Los fenómenos naturales del sueño se producen en un orden gradual,

y se dexan distinguir perfectamente desde el instante en que comienza hasta que llega del todo á realizarse: el cuerpo se siente pesado, torpe y abatido; los sentidos externos experimentan un principio de inercia y languidez, y por instantes van perdiendo sus facultades; los músculos se niegan al movimiento y se relajan; y los miembros medio doblados por la inaccion muscular caen en una especie de entorpecimiento irresistible; entonces los párpados se cierran; la cabeza se dobla sobre el pecho, las mandíbulas se separan, y el individuo todo cede al impulso de su propio peso: en esta situacion ningun objeto excita ya en los órganos impresion alguna que sea transmitida al cerebro; y la turbacion, embarazo y confusion de las ideas anuncian poco antes la suspension de las operaciones intelectuales, y su ulterior aunque momentánea abolición.

Puede pues definirse el sueño aquel estado del cuerpo en que se hallan entorpecidas ó suspendidas naturalmente las funciones de los sentidos y los movimientos voluntarios, con-



tinuando ó perseverando las demas de la economía; ó lo que es lo mismo, aquel estado en que se interrumpen las funciones de la vida animal, permaneciendo las de la vida orgánica; al contrario de la vigilia que consiste en el ejercicio de una y otra vida, ó de las funciones que les son propias.

Comparando entre sí ambos estados es fácil notar en cada uno una serie de efectos generales que modifican las fuerzas vitales de los sistemas orgánicos, alteran la libre comunicacion de sus diversos movimientos, mudando el influxo de sus acciones mútuas é invirtiendo el órden de sus tendencias acostumbradas. Así vemos que las potencias sensitivas y motrices en el primero estan débiles y abatidas. al paso que la fuerza asimilativa existe en toda su plenitud, obra con todo su vigor, y dá una grande actividad á los actos de la nutricion. La prontitud y facilidad con que se ejecutan mientras dormimos la digestion, quilificacion y absorcion prueban la eficacia y energía de las vísceras abdominales, sistema linfático, glán-

dulas y membranas; y por la accion dominante de estos sistemas se explica cómo el sueño perfecciona las qualidades del quilo que entonces llena con abundancia los vasos lacteos, como produce mayor cantidad de gordura, atrae las sustancias de la superficie del cuerpo, abre sus poros al ayre, á la humedad, á los miasmas, espesa los humores, y prepara la resolucion de las enfermedades en que éstos redundan.

Pero esta influencia considerable de ciertos órganos durante el sueño no existe sino á expensas de los que quedan como encadenados por él, de modo que si la energia de los unos se aumenta es deprimiendo la de los otros: la especie de torpeza en que el cuerpo cae al anunciarse, la supresion completa del exercicio de los sentidos una vez verificado, la suspension de la facultad de sentir y de pensar, la interrupcion del movimiento de los músculos manifiestan la debilidad relativa del influxo cerebral y nervioso, como la disminucion ó remision que se observa en el pulso, la lentitud en la circulacion y la respiracion indican una

debilidad semejante en los vasos y el corazón. Estos dos sistemas, vascular y nervioso, consagrados el uno á las funciones sensitivas y motrices, y el otro á las circulatorias y secretorias, vuelven á ser animados de nuevo con la vigilia, adquiriendo entonces el predominio que habian perdido sobre el linfático y visceral, que mas limitados ya en las suyas ejecutan con mucha menos ventaja la doble operacion de nutrir y de absorber. La direccion de los esfuerzos de la vida es tambien inversa en uno y otro estado, notándose que en la vigilia se encaminan ordinariamente del centro á la circunferencia, y en el sueño al contrario de la circunferencia al centro: así en el primero hay atraccion de dentro á fuera; es decir, de los órganos internos ácia el tegumento exterior del cuerpo, y en el segundo la hay de fuera adentro, esto es, desde el tegumento externo ácia los órganos contenidos en las cavidades: *motus in somno intrò vertuntur*. Por eso sucede que los miasmas contagiosos y otras emanaciones

deleterias se introducen con mas facilidad y prontitud mientras dormimos que estando despiertos, como ya se dixo hablando de la absorcion.

Si se medita con cuidado sobre los fenómenos del sueño, será fácil convencerse que no depende de ninguna condicion pasiva de la economía animal, y que la ficcion de los poetas representándole como imágen de la muerte no puede admitirse en todo rigor: nada hay pasivo, nada muerto en semejante actitud, antes bien, como acabamos de ver, algunas partes tienen entonces mas vida y accion que antes, y es una verdad comprobada por una multitud de hechos que la debilidad de los órganos y la decadencia de las facultades vitales destierran ordinariamente el sueño en lugar de favorecerle: así es que á consecuencia de ciertas enfermedades en que el sistema general ha sufrido mucho ó se ha enervado considerablemente, experimentan los pacientes por largo tiempo desvelos penosos, que se disipan despues por medio de un régimen capaz de restablecer el tono,

sobreviniendo un plácido reposo luego que la máquina principia á gozar de toda su actividad.

Pues que la principal circunstancia del sueño es suspender el ejercicio de las sensaciones y movimientos voluntarios, su principal causa debe ser el defecto de excitacion ó de comunicacion entre las potencias cerebrales y nerviosas, que como hemos probado anteriormente son las que presiden á esta clase de funciones; de consiguiente qualquiera cosa que llegue á disminuir en el cerebro y los nervios la facultad de promover estas fuerzas, ó impedir que se comuniquen libremente á los órganos, puede venir á ser ocasion del sueño y determinar su verdadera causa: así todos aquellos medios que se llaman debilitantes, ya sean directos, ya indirectos, esto es, ya obren con poca energía para estimularlas como conviene, ó bien con demasiada vehemencia para absorverlas y consumir las son en efecto los mas aptos para producirle; entre los primeros nos suministran exemplos palpables adquiridos por la observacion: y la ex-

perencia el silencio, la obscuridad, la aplicacion del frio, los baños tibios, las bebidas refrigerantes, los alimentos destituidos de jugos nutritivos, la falta de excitacion, la repeticion de los mismos actos mentales, el hábito monótono de las mismas sensaciones, las enfermedades, las pasiones tristes &c.; y entre los segundos los tenemos igualmente en el movimiento sostenido hasta cierto grado, en el calor de la atmósfera, el ejercicio del cuerpo, los licores espirituosos, el ópio, la irritacion viva de los órganos, el dolor prolongado, la calentura, las emociones de la alegría, y otros que inducen tambien el sueño porque agotan indirectamente las fuerzas precipitando su uso.

El mismo efecto resulta si se impide la libre comunicacion de ellas en los órganos, y esto se verifica siempre que el cerebro ó el origen de los nervios se hallan alterados íntimamente, ó quando otras partes importantes lejos de aquel foco vital experimentan alguna afeccion grave, ó estan ocupadas de alguna

operacion que atrae ácia sí sus esfuerzos robándolos al resto de la economía : tales son en el primer caso los cuerpos extraños, ó los humores mismos depositados en la sustancia cerebral, que comprimiéndola ó alterándola ocasionan un estado soporoso en el hombre y en los animales que se someten á la prueba; y en el segundo el trabajo de la digestion, el movimiento supuratorio de una úlcera, el dolor de estómago ó de vientre, los baños de pies, las fricciones en las extremidades del cuerpo, que llamando las fuerzas ácia dichos puntos las sustraen por esta derivacion del cerebro y demas centros vitales donde se exercen para sostener el estado de vigilia.

Si la falta ó defecto de excitacion acarrea el sueño, la presencia de las causas que vuelven á obrar reproduce la vigilia : este tránsito se anuncia por un nuevo orden de fenómenos que manifiestan la correspondencia de los sentidos externos con el principio de las sensaciones y de los movimientos voluntarios : los ojos se abren con mas ó menos difi-

cultad; los músculos se contraen con pereza y de un modo vago é incierto que parece prepararios á moverse mejor; se extienden y doblan consecutivamente todos los miembros; el pecho se ensancha, la respiracion se dilata, la circulacion se restablece, el ejercicio de todas las partes se pone en armonía con las funciones que les pertenecen, abriéndose otra vez el comercio interrumpido ó suspendido entre el hombre y las causas exteriores que le rodean; y de este modo pasa mientras vive de uno en otro estado, alternando constantemente entre los límites que la naturaleza necesita para la salud; pero estos varian en cada individuo no solo por razon de las enfermedades á que está sujeto, sino tambien por la costumbre, género de vida y alimentos; por las pasiones del ánimo y otras mil cosas que modifican la constitucion animal en términos que no es fácil fixar los indefinidos grados de incremento ó disminucion que parecen compatibles con las facultades de la vida en esta parte.

- Para explicar las causas natura-



les del sueño , han querido algunos hacerle depender de ciertas condiciones necesarias del cuerpo , ó de ciertas afecciones libres del alma ; lo que ha dado origen á muchas hipótesis sobre esta materia , que imaginadas en el sueño de la reflexión , parecen resentirse todas de su objeto , y haber sido creadas soñando. La mas favorita de la secta mecánica fué la que le constituia en la cesacion del influxo de los espíritus animales en los órganos de los sentidos ; pero hubiera debido probar primero la existencia de tales espíritus , que en la fisiologia moderna no representan ya ningun papel.

No son menos varias las opiniones de los fisiólogos sobre la causa de los ensueños ; entre ellas la de Darwin es la mas reciente y á la verdad ingeniosa , aunque no ménos hipotética. Este autor atribuye la causa de dicho fenómeno á la acumulacion progresiva de una potencia sensoria en el cerebro ú órgano del pensamiento , el qual llega á sobrecargarse de ella mientras dormimos en tal forma , que se hace capaz de reproducir por los

esfuerzos de la imaginacion algunas ideas con tanta energía como si actualmente fueran determinadas por la irritacion ó por la impresion misma de los objetos. Semejante explicacion está fundada en un supuesto falso, qual es el de que dicha potencia exîsta, á no ser que para hacerla mas verosimil se quiera recurrir á los principios generales de la doctrina brouniana: entonces diriamos que el defecto de excitacion de las fuerzas reales y positivas durante el sueño disminuia su consumo y aumentaba el fondo radical de ellas por las mismas razones que en otro lugar se expusieron para explicar la accion fortificante del frio (a): en tal caso el cerebro se haria susceptible de ser excitado vivamente por las causas mas ligeras, y las menores circunstancias le elevarian al grado necesario de exáltacion para obrar confusamente sobre las sensaciones que la memoria conservase y la imaginacion pudiera ofrecerle; de aquí resultarían las mas veces aquellas combinaciones mons-

S. C. 10

(a) Véase el tom. I. pag. 102 y sig.

truosas y extrañas que nos representan los sueños.

Como quiera que sea, siempre es cierto que la facultad de reproducir las sensaciones é ideas que hemos tenido estando despiertos, es el origen mas general de las que se nos ofrecen quando soñamos: parece que el órgano del pensamiento en medio de la calma y apatía en que yacen los demas órganos, tiene poder de reconcentrarse sobre sí mismo por una especie de reaccion espontánea, que renovando los vestigios de las impresiones anteriores solicita ó efectúa de nuevo su reproduccion. Los sueños nos presentan con especialidad aquellas en que el alma está acostumbrada á detenerse mas, y en que algunas circunstancias la han afectado ó interesado particularmente, excitando en nosotros la imagen de las personas y renovando las notas distintivas de los objetos que habiendo herido anteriormente nuestra imaginacion ó conmovido el corazon, han dexado vestigios durables de su existencia primitiva: el bien amado que se ha perdido, el

peligro urgente que se ha evitado, el asunto importante que se ha seguido, la accion generosa que se ha hecho, el libro curioso que se ha leído, todas estas cosas resaltan del pensamiento por el poder mágico de los sueños, todas se desplegan y clasifican delante de él como si aun se experimentasen las conmociones que ocasionaron con su presencia, pero cuya representacion sola es la que nos afecta soñando.

Las diversas y fantásticas imágenes que las sensaciones existentes nos ofrecen entonces, pueden ser singularmente modificadas por la disposicion actual en que se halla el cuerpo y el predominio de los órganos interiores que reacen sobre el cerebro: por una parte el movimiento febril, el trabajo de la digestion, la emocion de los sentidos, la laxitud de los miembros, la impresion del dolor, &c. hacen variar el carácter de los sueños, é impiden que tengan una conexión directa con las causas exteriores de las sensaciones que los han determinado: por otra el estado de los órga-

nos internos y el curso momentaneo de sus operaciones influyen en ellos y les dan un colorido relativo á la especie de afeccion que hemos experimentado en la vigilia; así en las personas en quienes padece el sistema del vientre toman cierto ayre de melancolía y de tristeza; vienen acompañados de fatigas é inquietudes en aquellas que tienen infiltrados de algun líquido los órganos pulmonales; producen miedos, pasmos, movimientos convulsivos quando los intestinos son irritados por lombrices, &c.

Las cosas representativas de los sueños nos afectan con mas vivacidad y fuerza que quando estamos despiertos, porque no pudiendo divagar entonces la sensibilidad entre los diversos cuerpos que nos cercan, ni comunicarse á los órganos de los sentidos, se reconcentra por lo mismo en aquel en que la sensacion presente, ya sea ilusoria, ya real, ha establecido su dominio: el objeto de nuestros temores ó esperanzas, de nuestros amores ó deseos, de nuestras inquietudes ó penas viene mu-

chas veces á perturbar nuestro reposo con imágenes espantosas y terribles que nos atormentan mas que quando pensabamos tranquilamente en ellas.

Es verdad que las ilusiones de los sueños no pueden retenerse mucho tiempo, ni está en nuestro arbitrio el someterlas á la reflexión, deliberar sobre su posesion, considerarlas con atención, ni dar la preferencia por una eleccion voluntaria á las que mejor nos convienen; y es porque las percepciones vagas é ideas confusas que el acaso reúne quando soñamos, y que en aquel momento nos interesan como si fuesen verdaderas, dependen únicamente de la conexión que tienen con nuestras sensaciones anteriores como hemos indicado, de modo que pertenecen á la imaginación mucho mas que á la memoria.

Los movimientos escesivos del alma en las pasiones que se excitan en sueños; adquieren á veces una viveza, un carácter tan vehemente que hacen entrar en consentimiento á ciertos músculos que antes habian correspondido á sus impresiones: la asociación de tales movimientos sim-

páticos despierta ó provoca la acción de los miembros ú órganos en que el alma no tiene influxo; y de aquí viene el que soñando se pronuncien palabras, se ejecuten acciones y se hagan gestos que expresan ciertas afecciones interiores suyas, y que sin embargo no pueden imputarse ni al entendimiento ni á la voluntad. En los mismos principios estan fundados los extraordinarios exemplos del somnambulismo, que consiste en una especie de alucinacion por la qual se persuaden los que duermen que se hallan despiertos, de modo que obran como si en efecto lo estuviesen; así es que unos sin salir de la cama se agitan, bracean, gritan como si los embistiesen ladrones; otros se levantan, se visten, toman la luz, abren las puertas y se dirigen á ciertos lugares acostumbrados, guiados solo por su imaginacion exáltada, aunque no vean ni entiendan nada, habiéndose encontrado algunos pasando rios á nado, corriendo por terrados y azoteas, y evitando los precipicios como si hubieran estado despiertos.

ORDEN II. *Sistema muscular ó motor.*

## MOVIMIENTO.

## CAPITULO PRIMERO.

*Del movimiento y sus especies en la economía animal; acción y fuerza de los tejidos orgánicos á quienes parece pertenecer en particular.*

**E**l movimiento es el alma de la vida, como lo es de toda la naturaleza; no hay fenómeno en la economía vital que no suponga su existencia, y apenas se descubre en el embrión el primer bosquejo de sus órganos, quando ya se percibe que se mueven: todas las funciones se ejecutan por su medio, desde las que se verifican en los senos mas recónditos de las partes hasta las que se dexan observar distintamente por los sentidos. Recórrase el quadro de las que se han explicado hasta aquí principiando por la digestion, quilificación, nutricion, absorcion, secrecion, circulacion, &c. y se verá que la serie de



sus principales actos no es mas que una serie de movimientos combinados de mil formas diversas, y producidos por las potencias de la vida que obran excitadas en cada una por sus estímulos naturales. Si nos fuese dado penetrar en la profundidad de la máquina; ¡ cuántos móviles ocultos, cuántos resortes que ahora nos son desconocidos se ofrecerian á la vista en un laboratorio animado en que todo está en accion, todo en movimiento!

Sin embargo acercándonos á observar el conjunto de los que pueden sernos perceptibles, ya por sí mismos, ya por sus efectos, hallamos que estan distribuidos de tal modo entre todos los texidos orgánicos, que en unos parece ser un atributo esencial la movilidad y en otros solo ejercerse por intervalos: en estos tiene especialmente un influxo directo la voluntad, en aquellos no tiene ningun poder y se mueven á pesar suyo. Diximos en las consideraciones generales sobre los varios órdenes de extructura que componian los órganos del cuerpo humano, que to-

dos sus elementos estaban subordinados á un movimiento contractil, oscuro é incalculable que tiraba á mantener-entre ellos el grado de coesion y firmeza convenientes al ejercicio de sus funciones, y otro de expansion y dilatación capaz de moderar ó regular los efectos del primero, á fin de que resultase de su combinación el término medio en que debían estar las condiciones orgánicas en el estado de salud; de manera que mientras dura la vida toda la sustancia animal se halla agitada de dos movimientos opuestos que se suceden en un orden alternativo y constante, sin que haya parte alguna de qualquiera consistencia que sea en que no se manifiesten sus fenómenos; pero estos son enteramente independientes de los que pueden ejercer por otras causas, y de ellos se derivan los que han llamado propios del tejido como pertenecientes indistintamente á la piel, músculos, tendones, tejido celular, membranas, vasos, vísceras, ligamentos y hasta á los huesos mismos.

Todos los fenómenos y grados de esta primera especie de movimiento

se reducen á los dos modos elementales de contraccion y dilatacion que acabamos de indicar, y considerado baxo la dependencia que tiene del principio vital, viene á ser el que Sthal describió tan bien con el nombre de *movimiento tónico*, y el que en el dia se conoce con el de *contrac-tilidad orgánica insensible* (a).

La segunda especie de movimiento en que el animal tampoco tiene intervencion alguna, pertenecē á las vísceras que los antiguos llamaron vitales y naturales, y aquí estan comprendidos el sístole y diástole del corazon, la pulsacion de las arterias, el movimiento vermicular del estómago, intestinos y demas que ya quedan descritos en sus respectivos lugares; por lo que nos limitaremos solo á dar una idea de la tercera especie, ó de aquel que se executa por medio de los músculos de que hasta ahora no hemos hablado.

El sistema muscular está subordinado en sus operaciones á las órdenes de la voluntad, y por eso se

(a) Véase el tomo I, pág. 33.

dá el nombre de *voluntarios* á los movimientos que se ejercen por su medio; al contrario de los precedentes que se distinguen con el de *espontáneos*, porque el animal no tiene facultad para suspenderlos ni interrumpirlos: pero tambien hay algunos que se han denominado *mixtos*, porque en parte pertenecen á los primeros, y en parte á los segundos: tales son los de los intercostales, diafragma, músculos abdominales, algunos esfínteres, &c. que continúan obrando durante el sueño y en todos aquellos estados morbosos en que quedan enteramente abolidas las funciones animales, y sin embargo la voluntad puede acelerarlos ó retardarlos á su arbitrio en el estado natural, aunque no suspenderlos del todo.

Los músculos son pues los instrumentos por cuyo medio se producen no solo los actos de la locomocion de que hablaremos despues, sino tambien la infinidad de movimientos parciales que el animal es capaz de emplear para mantener las relaciones convenientes con los objetos que le rodean; por lo que antes

de pasar á describirlos será oportuno dar á conocer sucintamente la estructura, distribución, propiedades y fuerzas de dichos órganos, á fin de no interrumpir despues con estos pormenores anatómicos la historia fisiológica de sus funciones (a).

Llámase músculo una masa carnosa compuesta de fibras cilíndricas, delgadas, blandas, longitudinales, elásticas, dotadas de irritabilidad, y al parecer uniformes y semejantes: en el hombre y en los animales de sangre caliente son de color rojo, pero esto no es esencial á su naturaleza, pues solo se debe á la sangre que tiñe el tejido celular que las envuelve; así es que le pierden labandolas repetidas veces en agua caliente, por cuyo medio se restituye á la fibra muscular la blancura que tiene en el feto antes de la época de la formación de la sangre, y que conserva siempre en los testaceos é insectos cuya sangre carece de aquel color.

(a) Con el mismo objeto es preciso recordar aquí quanto se dixo sobre la irritabilidad y sus leyes en el tomo 1, pág. 114 y sig.

En cada músculo hay muchos paquetes de fibras distintas y separadas, pero envueltas y reunidas por un tejido celular entre el qual se distribuyen las arterias, venas, nervios y vasos linfáticos. Estos paquetes ó haces de hebras musculares compuestos de infinito número de ellas son tanto más abundantes quanto más grande es la masa del músculo que forman. Cada hebra tomada separadamente puede dividirse en otras más pequeñas, éstas en otras menores todavía, y así hasta hacerse imperceptibles; de suerte que no se sabe qual sería el término de esta division si la delicadeza de nuestros instrumentos nos permitiese continuarla hasta donde puede llegar.

Las observaciones microscópicas de Leuwenhoeck, Muys y otros hacen ver que la última fibra muscular que es posible distinguir, no es una fibra simple, sino que está compuesta de otras pequeñísimas dispuestas entre sí con relacion á las últimas fibrillas demostrables, como lo estan éstas respecto de los haccillos musculosos en que puede resolverse todo el músculo.

lò: su tenuidad es tal, que el primèro compara las mas mínimas unas veces á la quarta parte de un cabello, otras á la cienmilésima de un grano de arena. El segundo quiere que la última fibrilla se resuelva en filamentos cilíndricos, nudosos y como cortados por varios hilitos transversales; otros las han asignado otras dimensiones, pero todas expresan igualmente la extrema sutileza á que pueden reducirse. Sin embargo, el trabajo empleado en determinar la estructura de la fibra simple ó elemental ha sido hasta ahora infructuoso, por quanto no solo elude por su naturaleza el alcance de los sentidos, sino el de los mejores instrumentos acomodados al intento. No hablaremos de las formas que le han atribuido los fisiólogos matemáticos, ya globulosas, celulares, tomentosas ó romboidales, ya vexiculares, articuladas ó tubulosas, queriendo unos que fuesen sólidas, esponjosas ó entretejidas de láminas celulares, otros concavas como tubos, y capaces de ser distendidas por un líquido expansivo que habitualmente las llenaba; por-

que todas estas son opiniones hipotéticas, destituidas de fundamento, contrarias á los fenómenos del movimiento muscular, y aun á los principios mismos de la geometría.

La teoría de Fontana parece mas verosímil, pues habiendo conseguido á costa de paciencia descomponer el tejido muscular en filamentos sumamente delgados y sutiles, dió á los que despues no eran divisibles en otros menores el nombre de *cilindros carnosos primitivos*, considerándolos como los primeros elementos de la fábrica muscular: estos parecen ser cilíndricos, sólidos, iguales, y estan señalados visiblemente con ligeras arrugas que los atraviesan y cortan á iguales distancias. Envueltos entre el tejido celular que los separa sin duda unos de otros, van reuniéndose sucesivamente hasta formar las fibras aparentes y sensibles que constituyen el músculo. Conviene notar que éstas no siguen sin interrupcion toda la longitud de la masa muscular, pues apenas se han extendido el espacio de una pulgada, quando desviándose á derecha é iz-



quierda se tuercen y se introducen en su interior donde se pierden.

El tejido celular que envuelve los filamentos y hebras musculares, como asimismo á los hacesillos formados de la reunion de éstas y al músculo entero, dá algunas producciones que atraviesan de un lado á otro para asegurar mejor su forma y consistencia; lo qual hizo creer á algunos anatómicos equivocadamente que todos los músculos tenían dos planos de fibras contractiles, unas longitudinales, y otras que se extendian transversalmente, atribuyendo á éstas la principal parte en el movimiento de contracción que les es propio; pero la simple vista basta para destruir este error, pues consta que cortando un músculo á lo largo no pierdè por eso su fuerza motriz, como habria de suceder necesariamente si dicha fuerza dependiese de algunas hebras cuya direccion fuese transversal.

Los músculos que se atan á los huesos como son precisamente los que sirven para los movimientos voluntarios, mudan de naturaleza ácia sus extremidades y degeneran en sustan-

cia tendinosa; lo que no tiene lugar en los demas tejidos musculosos que estan destinados á los movimientos vitales ó naturales, que por lo regular son cóncavos como el corazon, la matriz, el estómago, intestinos, &c.; y esta circunstancia con otras tomadas de su situacion y forma ha dado origen á una distincion que parece estar generalmente adoptada entre los músculos de la vida animal y los de la vida orgánica.

La hebra tendinosa puede resolverse como la carnosa en filamentos simplicísimos, á los quales dá tambien Fontana el nombre de *cilindros tendinosos primitivos*, porque no se descomponen en otros mas pequeños de qualquiera manera que se exáminen ó se preparen. Estos cilindros configurados en expiral ocupan toda la longitud del tendòn, y son como los primeros sólidos, duros, homogéneos, uniformes; de ellos resultan las fibras tendinosas, ordenadas y dispuestas igualmente como las carnosas. El tejido celular que las envuelve es mas firme y apretado en el tendon que en el músculo,

y de aquí es que siendo las fibras más compactas y duras, dexan entre sí menores intervalos, y contienen rara vez gordura.

Se duda si la fibra tendinosa se diferencia esencialmente de la carnosa, ó si ámbas hacen parte de un mismo texido, mas floxo ácia el músculo, y mas apretado ácia el tendón. Haller se inclina á creer que son de naturaleza diferente, aunque las razones en que se funda no parecen decisivas; pero sea como quiera, siempre es cierto que se distinguen por una propiedad característica, qual es la fuerza motriz que nadie niega á la una, y de que en rigor está privada la otra; así vemos en muchos casos que el movimiento de los músculos se executa no obstante que los tendones hayan adquirido la rigidez y dureza de los huesos.

No es de nuestra inspección examinar todos los pormenores relativos á la fábrica muscular, ni describir exáctamente el orden y distribución que guardan en ella los demas elementos que concurren á formarla, como los vasos arteriales, venosos y

linfáticos, el tejido celular, nervios &c., porque el conocimiento de estas cosas pertenece á la anatomía, y á nosotros nos bastará haber indicado los mas precisos para el que nos proponemos tener de sus funciones.

Estas pues consisten en la accion y fuerza prodigiosa de que están dotados los músculos, y en la infinita combinacion de movimientos de que son susceptibles segun su origen, puntos de insercion, grados de consistencia, direccion y demas circunstancias físicas y orgánicas que concurren á producirlos.

Toda la accion del músculo consiste en su contraccion; pero las condiciones que la acompañan no son las mismas que las de cada fibra considerada separadamente. Que esta tenga por su esencia propension al movimiento, que experimente oscilaciones vibrátiles á la impresion de los medios irritantes, que se contraiga y se dilate, se acorte y alargue alternativamente á la presencia de dichos medios, son atributos conocidos mucho tiempo há, son he-

chos indubitables cuya verdad con-  
testan un sin número de experien-  
cias. Si se corta un músculo por sec-  
ciones que sigan la direccion de su  
longitud, los diferentes trozos que  
resultan de esta division conservan  
todavia la facultad de contraerse con  
tanto vigor y esfuerzo como el mús-  
culo entero; y dividiendo así cada  
haz carnosó hasta llegar á separar  
una sola fibra longitudinal, se ob-  
tendrán de ella contracciones seme-  
jantes á las del haz mismo de que  
hacia parte.

Pero si se compara con atencion el  
movimiento de las fibras aisladas con  
el de la masa que compone el mús-  
culo, se echará de ver una dife-  
rencia notable; porque la contrac-  
cion en este último tiene un centro  
determinado, y se exerce siempre  
sobre su parte media, que es donde  
van á parar los esfuerzos de los dos  
extremos; lo que no se observa res-  
pecto de las primeras, porque la can-  
tidad infinitamente pequeña que pre-  
domina ácia el medio de cada una es  
muy poco sensible para que dexé  
de parecer igual ácia todos sus pun-

tos. Esta parte central donde se reúnen las oscilaciones contractiles es lo que en el músculo se llama *vientre*, siendo tambien la porcion que adquiere mas volúmen al tiempo de obrar. Comprimiéndola con una ligadura durante la contraccion, se disminuye de pronto la intensidad de esta, volviendo á su primitivo estado luego que se afloxa.

Los fenómenos que ofrece el movimiento muscular son los mismos que hemos descrito hablando de la irritablez, donde se expusieron por su órden con otros muchos hechos concernientes á esta materia (a). Pero importa tener presente algunas de las circunstancias de que vienen acompañados quando se trata de indagar su causa y estimar sus efectos. Quando un músculo se contrae, todas sus fibras se cubren de arrugas y dobleces en direccion transversal, sus extremidades se acercan una á otra, y su longitud total se disminuye tanto mas quanto mas largo y delgado es; pero su grueso se

(a) Tomo I. pag. 114 y sig.

aumenta al mismo tiempo, y su parte media se entumece proporcionalmente, como es fácil convencerse aplicando la mano sobre qualquiera de los subcutáneos estando contraídos: el color no padece alteracion alguna, y esto consiste en que es independiente del que pudie a darle la sangre que circula por sus vasos, recibiendo solo el principio colorante combinado con su propio texido. Las fibras carnosas son únicamente las que padecen estas variaciones de organizacion al contraerse, y no las tendinosas, que semejantes á unas cuerdas muertas obedecen de un modo pasivo á la traccion de aquellas.

El efecto natural de la contraccion debe ser el de acercar una á otra las partes sólidas á que se atan las extremidades del músculo, y en esto es en lo que está fundada toda la mecánica de las fuerzas musculares. Si dichas partes gozan de igual movilidad recorrerán el mismo espacio en su aproximacion mútua; si la una es muy movable y la otra menos, recorrerá cada una un espacio proporcionado á esta diferencia; si una

de ellas es completamente inmovil, la accion contractil recaerá toda sobre la que puede moverse; en una palabra, las partes movidas por la contraccion de un musculo serán atraídas una ácia otra en razon inversa de su adherencia.

Hemos dicho que toda la accion de los músculos consistia en su contraccion, y de ella depende tambien la incalculable fuerza de que estan dotados. Si esta ha de medirse por las resistencias, no hay duda que en algunos casos es extraordinaria y aun prodigiosa. Haller ha recogido muchos exemplos que testifican esta verdad refiriendo los vigorosos esfuerzos de que el hombre se ha mostrado capaz. Se cita el de Augusto II. Rey de Polonia, que rompía las herraduras y torcia un disco de plata con los dedos; y el de un inglés de que habla Baglivo, que atándose una cuerda al redor del cuerpo sujetaba dos caballos instigados á latigazos: ciertas sustancias que por su dureza pueden resistir á una presion de doscientas ó trescientas libras, las vemos divididas y hechas pedazos por los músculos ele-



dores de la mandíbula, es decir, por los temporales, los pterigoideos internos y los maseteres: los extensores del dorso son capaces de llevar un peso de ochocientas á novecientas, y los del brazo sostener uno de ciento sesenta, como se vé todos los días.

Los diversos estados en que se halla el sistema muscular, ya excitado por pasiones violentas, ya por causas morbosas, aumentan singularmente la fuerza que le es propia: se sabe la que adquiere el cuerpo en un raptó de ira, en un exceso de venganza, como igualmente en los accesos de manía, frenesí ó delirio, siendo tal la firmeza que presentan entonces los músculos contraídos, que aun los del hombre mas débil exceden en energía á los del mas fuerte y robusto considerado en el estado sano.

No puede decirse que la fuerza muscular sea absolutamente en razon de la tenacidad física de que goza el tejido del músculo con relacion á los demas tejidos, aunque contribuye mucho á mantener la respectiva de cada uno; porque hay casos en que los mas duros y sólidos ceden á los

esfuerzos de otros que lo son ménos: la simple retraccion de los músculos estensores del pie ocasiona la rotura del tendon de aquiles, sin que la porcion carnosa sufra el ménor daño, á pesar de que la coesion fisica de la parte tendinosa es mucho mayor que la de la musculosa.

Acabariamos de formar una idea de lo excesiva que es la fuerza de los músculos destinados á los movimientos voluntarios, si considerasemos que en general estan colocados y distribuidos baxo un concurso de circunstancias, que no pueden menos de destruir y aniquilar gran parte de ella al tiempo de obrar sobre las piezas articuladas. Los antiguos no imaginaban que la naturaleza hubiese dado á estos órganos mas cantidad que la que necesitaban para el exercicio de sus acciones; y creyéndola siempre dispuesta á producir grandes efectos con pequeños medios, le concedian la facultad, mas digna segun ellos de los planes de una sabiduría infinita, de poder vencer con pocas fuerzas resistencias considerables y mover pesos enormes.

Pero Borelli fué el primero que se atrevió á combatir este error, echando por tierra los fundamentos de una preocupacion tradicional que repugnaba á los principios mas simples de la mecánica, como se hará ver en el capítulo siguiente en que se tratará de hacer su aplicacion al movimiento de los miembros.

Pues que la contraccion es el estado verdaderamente activo del músculo, y al que debe sus funciones, veamos ahora cuál puede ser su causa, y de qué modo han procurado explicarla los fisiólogos.

Quando en el último siglo se quisieron aplicar á la economía animal las leyes que la física experimental descubria en los demas cuerpos, fué una de las infinitas suposiciones arbitrarias que se admitieron para realizar esta idea, que debia ser despues el manantial de tantos errores, la de representar á la fibra motriz baxo las figuras groseras de una cuerda enroscada, de un cilindro hueco, de una espira, de una polea, haciendo jugar entre este aparato de maquinaria, ya al fluido nerveo, ya á

la sangre para producir la contraccion. Los que miraron las fibras como otros tantos tubos sutilísimos terminados inferiormente por una vexiguilla, obtuvieron mucho tiempo el mayor crédito: decian que corriendo el fluido nerveo por el interior de cada una, la distendia, aumentaba el diámetro lateral á expensas del perpendicular, y de este modo acercaba una á otra las extremidades del músculo. Para sostener esta opinion alegaban que estando las presiones de los fluidos en razon de la base y de la altura, se hacen capaces por esta sola propiedad de efectos prodigiosos con muy poca masa, con tal que el fondo en que obran sea considerable, como tambien la elevacion vertical del tubo que se le adapte.

Desechada despues esta teoría mecánica apoyada en una extructura imaginaria muy distinta de la que demuestra la simple inspeccion anatómica, se recurrió por fin al famoso expediente de los espíritus animales, que iban desde el cerebro á las partes por los nervios, y volvian de estas por los mismos al

cerebro de donde habian salido: esto era destruir una hipotesis para sustituírle otra. Se creyó dar á esta última un ayre de verosimilitud comparando la gran cantidad de nervios que se distribuyen por todos los músculos con los que ordinariamente reciben las demas partes, pues solo los del pulgar, por exemplo, exceden en mucho á los de una víscera tan voluminosa como es el hígado; además se tuvo presente que en ellos siguen por lo comun el rumbo de las arterias; que se dividen y ramifican á poca diferencia como estas, y cortan las hebras del músculo en ángulos muy agudos; deduciendo de todo que las numerosísimas divisiones nerviosas llegaban hasta los últimos elementos del músculo, y que cada una de sus fibras simples recibia una fibrilla de aquellas, ó mas bien que estas se convertian en las que componen la masa muscular, cuya accion en el mismo hecho quedaba sometida al imperio de los espíritus, y por su medio al de la voluntad. Pero esta doctrina tiene el defecto radical de las anteriores, esto es, el de es-

tar fundada en principios contrarios á la estructura anatómica de las partes , y en la existencia de unos entes de razon que, como vamos á ver, han perdido en nuestros dias todo el influxo que tuvieron en otra época.

Dexando pues á un lado semejantes explicaciones desterradas ya de la verdadera ciencia, contraigamonos nosotros á lo que nos dicte en esta parte la observacion y la experiencia, para establecer una mas racional y conforme á los hechos que se presentan á nuestros sentidos.

## CAPITULO II.

*Accion del cerebro y de los nervios en la contraccion muscular ; insuficiencia de las hipótesis imaginadas á este intento.*

Aunque el músculo tenga por sí una tendencia natural á contraerse, y que esta propiedad constituya una de las que le son características, no puede negarse que quando se contrae pasa á un estado forzado; es decir, á un estado que jamas tiene sin ser provocado por la impresion de un estímulo, ya sea natural, ya morboso. En otra parte hemos manifestado algunos de los experimentos concernientes al modo de obrar de estos en las diversas partes del sistema muscular general (a), y así nos ceñiremos aquí á los que tengan relacion con los músculos voluntarios solamente.

Es diverso el efecto que hacen

(a) Véase tom. I. pag. 120 y sig.

los estímulos aplicados para excitarlos al movimiento segun que obran en su propio tejido descubierto, ó en los nervios que se distribuyen por él: en el primer caso producen contracciones precipitadas y rápidas, pero poco enérgicas y durables; de modo que no pueden compararse ni remotamente con las que se consiguen irritando en sí misma la sustancia nerviosa, ya sea en su origen, ya en qualquiera punto de las producciones que animan la fábrica muscular. Esta disparidad palpable en los resultados de infinitos ensayos hechos en los animales, debe conducirnos desde luego á exâminar el influxo que el cerebro y sus dependencias tienen en el movimiento muscular, si queremos apreciar bien sus conseqüencias.

Si se irrita un nervio con el cáustico, con los venenos y aun mas eficazmente con el escalpelo, se producen movimientos convulsivos en los músculos en que se halla distribuido, y este fenómeno jamas falta, ya sea que el nervio irritado pertenezca todavía al cerebro y reciba su irradiación.



cion simpática, ya que se halle separado de él por ligadura ó por seccion, y reducido á su vida individual y propia; circunstancia muy digna de notarse en quanto nos da á conocer una diferencia esencial en el modo y grado de influencia que los nervios tienen en los órganos motores y en los de los sentidos, puesto que en estos se suprime el exercicio de sus funciones luego que dexan de hacer parte del sistema sensible, y aquellos continuan por algun tiempo el uso de las suyas aunque aislados de dicho sistema. Irritese, por exemplo, el nervio ciático en un miembro recién amputado, y se verá como se contraen todavia los dedos del pie, pero no trasmitirá sensacion dolorosa alguna por mas que se estimule y atormente.

Entre los varios medios que pueden emplearse para éxcitar la contraccion muscular irritando los nervios aun despues de cortados, el galvánico es quizá el mas á propósito por quanto obra determinadamente sobre las fibras nerviosas mas escondidas y ocultas en el tejido de

las carnes , segun se dixo en otro lugar Si en el fondo de un vaso lleno de agua se pone la mitad de una rana, y se tocan las extremidades de sus nervios crurales con dos piezas de metal diferente que comuniquen una con otra, se nota en toda ella un estremecimiento , ó por mejor decir, una convulsion tan fuerte, que salta fuera del vaso como si estuviera todavia entera. Variando este género de experiencias, se consigue producir contracciones violentas sin destruir las partes sometidas á la prueba: aplíquese el conductor metálico al punto de la epidermis que cubre un nervio, y se contraerá tan fuertemente el músculo que le corresponde como si se hubiese aplicado sobre el mismo nervio descubierto: este es un medio propuesto por Humbolt para seguir con las pinzas sin dañar los tegumentos un tronco nervioso principal que corre cierto trecho por debaxo de una membrana ú otro tejido transparente.

Si en lugar de irritar un nervio se corta ó liga simplemente antes de dividirse , todos los músculos que

recibian sus ramos pierden al punto la facultad de moverse, y de este modo se extingue la accion y se determina la parálisis de los que parecen mas prontos y movibles, como fácilmente puede verse destruyendo los que se ramifican por la lengua, ó ligando el nervio ciático, en cuya consecuencia se sigue la supresion del habla en el primer caso, y la inmovilidad de la pierna en el segundo. Si se obstruyen ciertos ramos del octavo par, en el instante se vé tambien faltar la voz, mudarse la respiracion, hacerse mas difícil la deglucion, y entorpecerse la accion del estómago sobre los alimentos. Wanswieten observó una parálisis producida por la compresion del plexô braquial de resultas de un infarto escirrososo en las glándulas axilares. Luego que se aflojan las ligaduras se restablece el movimiento, el qual puede perderse y recobrase muchas veces consecutivas por este medio, con tal que la sustancia nerviosa no padezca alteracion notable al apretarlas ó quitarlas.

Iguales resultados se obtienen su-  
biendo progresivamente hasta el orí-

gen comun de los nervios. Si se irrita la médula espinal, todas las partes que reciben los suyos del canal vertebral se convelen por baxo del punto ácia donde se dirige la irritacion: si se comprime ó se destroza, dexan de contraerse, y se ponen lánguidas ó paráliticas: si se corta transversalmente en dos mitades, los músculos de los miembros superiores continúan exerciendo sus movimientos, y los inferiores quedan privados de él: si la seccion es longitudinal, se extingue la movilidad en la porcion lateral opuesta, &c. Lo mismo sucede respecto del cerebro, cuya sustancia medular no puede ser irritada, comprimida ó alterada en una parte considerable sin que sobrevengan inmediatamente convulsiones universales, espasmos tetánicos, ó accidentes soporosos, en que el animal pierde con el sentido el movimiento de todos sus músculos voluntarios.

Acompaña á esto una circunstancia muy digna de notarse, y es que las mas veces se verifican dichos accidentes al lado contrario del emisferio cerebral en que se

hace la lesion; es decir, que á la compresion ó destruccion del emisferio derecho se sigue comunmente la parálisis del lado izquierdo, y *vice-versa*. Este hecho, conocido de Hipócrates en la práctica, y confirmado por los mejores anatómicos, ha atormentado el ingenio de los fisiólogos, que se empeñaron en explicarle cada qual segun su sistema predilecto. Algunos mecánicos le atribuyeron á la interseccion de las fibras del cerebro y médula oblongada, creyendo que la sustancia medular se cruzaba para producir los nervios, no solo en la protuberancia anular, sino tambien en todo el trayecto de la columna espina; pero la anatomía no demuestra semejantes fibras, ni menos su interseccion, por mas que Santorini quiera sostener haberlas descubierto. Otros suponiendo que entre los dos emisferios del cerebro habia una accion y reaccion permanentes, de donde resultaba el estado de equilibrio que exigia el uso natural de sus funciones, inferian que quando uno de ellos se debilitaba por alguna causa artificial ó morbosa, el

sano obraba con una fuerza preponderante sobre el origen de los nervios comprendidos en su propia esfera, y que en consecuencia se dexaba ver la inmovilidad paralítica en la division lateral opuesta al emisferio afecto. Este modo de explicar las parálisis cruzadas puede apoyarse con un experimento curioso hecho por Mollinelli, y repetido por otros con igual suceso, por el qual consta que arrancando á un perro el lóbulo izquierdo del cerebro, el animal cae siempre del lado derecho, perdiendo al mismo tiempo todó sentido en las partes del mismo lado.

Pero de qualquier modo que se quiera interpretar este fenómeno, cuya causa es imposible determinar en el estado actual de nuestros conocimientos, siempre conspira á probar con los demas que hemos referido la necesidad del influxo cerebral y nervioso en la contraccion de los músculos, especialmente de los destinados á los movimientos voluntarios. Decimos especialmente, porque esta conclusion general es aplicable en todo su rigor solo á los últimos, que es á quie-

nes pertenecen las funciones animales, y de ningun modo á los que desempeñan las que se dicen orgánicas, ó por cuyo medio se ejecutan los movimientos vitales y naturales segun el language antiguo: así vemos que el corazon y las arterias continúan latiendo durante el sueño en que está interrumpida la libre comunicacion del cerebro con las partes, y se sabe que éstas pueden ser privadas de los plexôs nerviosos que las rodean con menos inconveniente que aquellas: lo mismo se observa respecto del diafragma y músculos intercostales, quienes no dexan de levantar y baxar las costillas aunque sus nervios hayan sido maltratados ó comprimidos: tampoco se suprime el flujo y refluxo á que está sometido el conducto intestinal por el defecto ó suspension momentanea de la potencia nerviosa, antes se ejecutan con mas energia y fuerza en ciertas circunstancias: en que se interrumpe repentinamente su conexiõn con el sistema de los nervios, como testifican diariamente los que abren el vientre en los animales recién muertos.

Notemos que aunque los nervios comuniquen á los músculos la disposición que los hace capaces de moverse y de obrar, y que sin su concurso no puedan contraerse con vigor y valentía, ellos son en sí mismos muy poco susceptibles de movilidad por mas que se irriten con los estímulos mas fuertes; lo que hace ver que la acción del músculo no puede venir de que la fibra nerviosa degenerada en carnosa sea la que forme la estructura muscular, como algunos han propuesto.

Mas por vehementes y rápidas que sean las contracciones excitadas en los músculos por los irritantes, ya se apliquen inmediatamente sobre el origen de los nervios, ya sobre los troncos descubiertos que se dirigen á ellos, todavia no son comparables ni en quanto á su fuerza, ni en quanto á su duración con las que produce un simple acto de la voluntad. Sea el que quiera el medio de que nos valgamos en el primer caso para hacer que se contraigan los flexôres de un miembro, nunca resultarán sino movimientos débiles y pasajeros si se



comparan, por exemplo, con los que ejercen quando obran á impulsos de aquella potencia animal en los ejercicios gimnásticos; y solo en tales circunstancias, esto es, quando los músculos se mueven en virtud de esta especie de excitacion, es quando puede y debe apreciarse la inmensa cantidad de fuerza de que se muestran capaces en otras muchas actitudes violentas. Este es tambien el estado que presentan los quadros y estátuas quando se quiere expresar el *maximum* del esfuerzo y vigor que el alma comunica alguna vez al cuerpo humano, estado que tiene siempre por atributo el desarrollo que dá á las formas musculares la enérgica influencia de la voluntad.

En nuestro modo comun de concebir esta influencia, la miramos como causa determinante de la contraccion muscular en todas las funciones motrices que son relativas á las necesidades de la vida animal, aunque no sepamos precisamente en qué consiste, como no sabemos tampoco cuál es la causa inmediata que produce el mismo efecto irritan-

do el cerebro ó los nervios por los medios que van propuestos. En uno y otro caso debe estar libre la comunicacion del sistema nervioso con los órganos motores, y si no cesan absolutamente sus funciones: este es el resultado general de los hechos, y el que hace tan necesaria la accion de dicho sistema para el movimiento de los músculos como para el ejercicio de las sensaciones.

No contentos los fisiólogos con estos simples corolarios, quisieron poner á prueba su ingenio para inquirir en qué consistia la naturaleza del influxo cerebral y nervioso en una clase de fenómenos que aseguran el comercio activo del animal con los demas séres que le rodean; pero deseando romper la impenetrable oscuridad de las causas, se perdieron en el laberinto de las hipótesis, fruto único de todas sus meditaciones. Dos son las que se han conservado hasta nosotros casi sin alteracion á pesar de la antigüedad de su origen: en la una se recurre al movimiento oscilatorio y vibratil de los nervios: en la otra á una materia sutil circu-

lando por ellos, que se llama *espiritú ó fluido nervoso*.

La primera de estas hipótesis en que se comparan los nervios á unas cuerdas elásticas movidas por la voluntad en el acto de querer mover los miembros, ó agitadas por la impresion de los objetos en el de percibirlos, ha sido tan bien rebatida por Haller, y atacada con tanta fuerza en sus propios cimientos, que desde entonces se halla enteramente abandonada; fuera de que con solo reflexionar que los nervios en sí mismos carecen de movimiento, y que qualquiera irritacion que se haga en ellos es nula estando ligados ó comprimidos como hemos visto, se dexa conocer lo futil de semejante teoría, que en otro tiempo dió tanta preponderancia al sistema de los solidistas; por lo que pasaremos á examinar la segunda, en la qual nos tendremos un poco mas, no porque tenga mas títulos de preferencia, ó sea menos precaria que la precedente, sino porque habiendo servido en gran parte de fundamento al sistema fisiológico y patológico del inmortal

Boerhaave, merece que se consulte con mas atencion y cuidado.

En ésta se supone que los nervios son unos canales en donde circula un líquido sumamente sutil y de una movilidad tal, que excede á toda expresion. Este fluido sutilísimo no es visible, carece de olor y sabor, y sin embargo puede ser reparado por los alimentos. Tiene dos movimientos, uno continuo, sometido á las leyes de la circulacion comun, y por tanto dependiente del corazon; otro mucho mas rápido, impreso momentáneamente ya por la impresion de los objetos exteriores, y entonces se dirige desde las extremidades de los nervios ácia su origen, ya por las determinaciones del alma, y entonces tiene una direccion inversa.

Los partidarios de este sistema concibieron pues el proyecto de reducir á la accion del fluido de los nervios, ó de los espíritus, la causa, el móvil inmediato del sentido, del movimiento, y de toda la mecánica viviente. Este era, segun ellos, el verdadero, el único *principio de vida*, sometido siempre al imperio del alma, que

únicamente es capaz de atención, de reflexión y de voluntad; pero el alma misma no puede adquirir sensaciones ni executar sus voluntades sino por este medio; de suerte que á primera vista se diria mas bien que ella está subordinada á los espíritus, que éstos lo estan á ella; lo qual no dexa de elevarlos á un grado de nobleza y superioridad que sus mismos patronos les niegan, creyendo aunque en su hipótesis se restituye á la primera dicha preeminencia mejor que en ninguna otra.

Son infinitas las dificultades que ofrece desde luego semejante idea. Sin considerar mas que las contradicciones en que se ven comprometidos sus mismos autores al señalar la naturaleza de los espíritus, los órganos donde se secretan, el modo con que se reproducen ó se renuevan, &c. bastaria para mirarla como una suposicion gratuita, destituida de todo fundamento sólido. Así unos, tomando por guía á Hipócrates, creyeron que se componían de un principio aereo; otros los semejaron á la luz diciendo que hacian parte de aquel ele-

mento eminentemente elástico de que dependen la reflexion y refraccion de los rayos solares; algunos los han mirado como una sustancia ignea, ó confundido con la materia eléctrica. De esto se infiere que aun no consta que debemos entender por la palabra espíritu, y sucede aquí lo que en todas las doctrinas hipotéticas, que sus defensores proponen objeciones insuperables contra los demas, y no pueden responder á las suyas. Boerhaave persuadido con razon que no debian poseer ninguna qualidad predominante porque entonces excitarian en el alma una sensacion durable y siempre la misma, pensó que se acercaban á la naturaleza del agua mas que á la de otro fluido; y Haller siguiendo las mismas ideas juzgó que para cumplir con sus funciones era preciso suponerlos de índole muy ténue y sumamente movable.

Igual incertidumbre reyna quando se trata de numerarlos ó distinguirlos. Se sabe que los antiguos los dividian en tres especies; los que servian para el exercicio de los sentidos y movimientos voluntarios, se

preparaban especialmente en el cerebro, y se llamaban *animales*; los que presidian á la respiracion, pulsacion de las arterias, &c. se elaboraban en los pulmones y el corazon, y tenían el nombre de *vitales*; y finalmente los que estaban destinados á la nutricion, incremento del cuerpo y generacion, se secretaban en el hígado y los denominaban *naturales*. Despues se mudó esta division de diversas maneras, y por último solo se admitieron dos especies en que se comprendian los espíritus animales, cuyo punto de secrecion era el cerebro, y su uso el de servir de instrumentos para las sensaciones y movimientos voluntarios, y los espíritus vitales que tenían el suyo en el cerebello, y por su medio se exercian los demas movimientos esenciales de la vida en que la voluntad no tiene ningun poder.

Por poco que se reflexione sobre los principales objetos que abraza esta hipotesis modificada como se quiere, siempre será fácil convencerse que en ningun caso puede acomodarse á la explicacion de los fenómenos del sentido y movimiento para cuya

Inteligencia se habia imaginado: porque aun admitiéndola tal como la han presentado los modernos, supone que los espíritus forman una masa fluida, masa que no siente, que no mueve, pero que viene á ser capaz de sentir y de mover segun que es alterada, ya por los cuerpos exteriores, ya por las determinaciones del principio del pensamiento; masa uniforme, la misma en todas partes, y difundida por toda la economía desde el cerebro donde se elabora hasta las extremidades. Pero puede preguntarse ¿cómo una masa uniforme se hace capaz de efectos absolutamente diferentes en cada uno de los órganos del individuo? ¿Cuáles son las causas que en el ojo alteran este fluido haciéndole solo susceptible de percibir las impresiones de la luz? ¿Cuáles las que en el oído le modifican de manera que solo le hacen accesible á las de los rayos sonoros? La sensibilidad y movilidad que nosotros hemos admitido como propiedades inherentes á las partes vivas para dar razon de esta clase de fenómenos (a), ¿son por ventura

(a) Tomo I. pág. 61 y sig.



mas difíciles de conciliar con el conocimiento que se cree tener de la materia, que las que sería preciso atribuir á los espíritus en igual caso, incompatibles con su esencia y con los efectos que debe naturalmente producir? Porque en primer lugar sería forzoso concederles la facultad de moverse al mismo tiempo en direcciones contrarias siempre que experimentamos dos sensaciones por órganos opuestos, ó una sensación y un movimiento en el mismo órgano: y en segundo suponerlos dotados de una celeridad inconcebible, así en los actos de transmitir las impresiones desde las partes al cerebro, como en los de transferir á éstas las determinaciones de la voluntad, pues en unos y otros es tan íntima la conexión del efecto con la causa, que los objetos son vistos y sentidos en el mismo instante en que su impresion actual se verifica, y los miembros movidos ó suspendidos en el momento en que el principio que quiere intentar moverlos ó suspenderlos, &c. Siendo pues inseparable la suposición de un agente intermedio, como los espíritus, de

la de un espacio de tiempo necesario para obrar, se sigue que es absurdo recurrir á ellos para explicar dos fenómenos que deben ser concebidos en el mismo instante.

Seria perder inútilmente el tiempo emplearle en referir todos los vicios radicales que podrian demostrarse en la doctrina de los espiritualistas si no estuviese confinada ya entre el polvo de las escuelas: basta añadir á los que dexamos indicados que por ella no se hace mas que eludir y no resolver la dificultad del problema fisiológico para que fué inventada; porque es tan difícil, por exemplo, concebir el movimiento producido por el alma en una materia fluida qual se supone que son los espíritus, como su acción en un músculo para contraerlo inmediatamente por si misma.

Quando el estudio de una ciencia se reduce á buscar explicaciones á todos los hechos, creyendo que todos son explicables, es preciso que las hipótesis reciban nuevas modificaciones á medida que la observación multiplica los conocimientos: así sucedió con la presente en el caso co-

mun de aquellas parálisis, en que unas veces se suprime la sensibilidad con el movimiento, y otras se pierde este permaneciendo la facultad sensitiva. Para dar pues razon de este fenómeno fué preciso dividir los espíritus en motores y sensibles, y de consiguiente los conductos por donde se movian asignándoles distinto origen. En consecuencia se anunció que habia nervios destinados á conducir el fluido sensitivo, y otros encargados de distribuir el fluido motor; que todos eran originarios del cerebro aunque procedian de puntos muy diversos, pero que despues se reunian, formaban troncos comunes, y se difundian por las diferentes partes del cuerpo donde terminaban separadamente. La anatomía ha desmentido siempre la diversidad de naturaleza que se ha querido atribuir á los filamentos nerviosos de un mismo tronco, y nadie duda al presente que esta es una suposicion tan arbitraria, tan destituida de verosimilitud como la hipótesis que la engendró.

Ultimamente viendo algunos que en general todo músculo pierde la fa-

cultad de moverse al arbitrio de la voluntad luego que se intercepta su comunicacion con el sistema arterial, pensaron hallar en el movimiento de la sangre la causa de la contraction muscular. Es verdad que ligando la aorta , por exemplo , caen en parálisis las extremidades inferiores, y lo mismo sucede respectivamente haciendo la ligadura en qualquier tronco principal : pero fuera de que nunca sobreviene la inmovilidad tan pronta y determinadamente como ligando los nervios, es contante que en estos casos se pierde tambien la facultad de sentir , y sin embargo no se infiere de aquí que la sensibilidad dependa inmediatamente de los glóbulos sanguíneos : todo lo mas que se puede concluir es que un órgano vivo para participar de la vida general y executar las funciones dependientes de la conexión que tiene con el resto de la máquina , necesita estar enlazado á los demas órganos y sostenido en el exercicio de sus funciones propias por la influencia simpática de los vasos arteriales; y baxo de este concepto contaremos la circulacion

de la sangre entre las condiciones necesarias al movimiento de los músculos, del mismo modo que deben contarse otras que con igual título concurren al mismo fin: tales son la libre comunicacion del tejido celular que envuelve ó circunscribe las fibras musculares, la integridad de la sustancia tendinosa que compone parte de su fábrica, el grado de temperatura que se requiere para mantener la flexibilidad correspondiente en todas estas partes, sin cuyo requisito no tardarian en contraer un estado de tension ó de rigidez que se opondria desde luego al uso permanente de su movilidad, &c.

## CAPITULO III.

*Mecánica animal, ó aplicacion de las fuerzas de los músculos al movimiento de los miembros mediante su insercion en los huesos.*

La acción de las potencias motrices en la economía animal estaría reducida á movimientos débiles, difíciles y limitados, si los músculos á quienes pertenece no hallasen un punto de apoyo sólido en las piezas huesosas que les sirven de instrumentos para obrar. Estas diversas piezas separadas y circunscritas, pero enlazadas por medio de cartílagos y ligamentos flexíbles, forman segun su disposicion ya los miembros sobre losquales exercen su fuerza los músculos, ya las grandes cabidades del cuerpo donde se hallan los órganos esenciales de la vida. El sistema huesoso constituye pues la armazon inmóvil, la base inalterable de toda la máquina, y puesto en medio de una infinidad de partes activas

recibe de ellas la acción y movimiento de que su estructura y propiedades le hacen por sí mismo incapaz.

Los huesos distribuidos en diferentes secciones ofrecen formas relativas á su situación y á sus usos; así es que son largos y cilíndricos en el brazo y antebrazo, muslos y piernas; anchos y aplanados en la cabeza y pelvis; delgados y corbos en el pecho; redondos y cortos en la columna vertebral; cortos, irregulares y sólidos en los pies y manos, &c. Las eminencias, desigualdades y protuberancias que se observan en la superficie exterior de muchos de ellos indican siempre ó la inserción de ligamentos, aponeuroses y músculos, el tránsito de tendones y vasos, ó la compresión de la sustancia huesosa por los órganos vecinos: las escavaciones, escotaduras y cavidades sirven para multiplicar los puntos de adhesión donde las fibras ligamentosas, aponeuróticas y musculares van á fijarse, conteniendo al mismo tiempo líquidos importantes que defienden y facilitan el movimiento de las cuerdas tendinosas, el progreso de los

nervios y de los vasos, y la distribución del principio nutritivo en el tejido interior de los huesos.

Pero entre estos los que mas particularmente estan destinados al movimiento animal son los largos, que representan en su ejercicio otras tantas palancas movidas por la fuerza de los músculos: su tamaño y longitud muy considerables ácia la parte superior de los miembros, como en el brazo y muslo, se disminuyen á medida que se acercan á su terminacion, en donde se dividen en piezas mas numerosas y varias como se ve en el carpo, tarso, artejos y dedos. Las extremidades de los huesos largos se corresponden por muchos puntos que las unen con solidez, formando alternativamente superficies convexas y concavas, por cuyo medio se penetrán recíprocamente, y se juntan unas con otras de un modo tan firme como fácil. La disposicion de los cartílagos puestos entre los huesos articulados es tal, que aumenta y facilita sus movimientos suavizando la colision de las superficies; por eso varía en las diferentes articulaciones



segun el grado de flexibilidad y movilidad que las caracteriza, de modo que la naturaleza los ha multiplicado y prolongado en razon de la frecuencia, número y diversidad de actitudes que el animal habia de executar.

Algunas de las superficies articulares ademas de estar envueltas por la sustancia elástica de los cartílagos, estan cubiertas de una cápsula ó saco membranoso, como sucede en la del húmero con el omoplato, y en la del femur con los inominados. Estas cápsulas, tanto mas flojas quanto mas libre debe ser la articulacion y mas extensos sus movimientos, rodeadas de tejido celular, y replegadas sobre los cartílagos intermedios, reciben la insercion de las fibras tendinosas, que mezcladas con su propio tejido le fortifican y contribuyen á mantener la relacion exácta que deben guardar las piezas articuladas.

En general cada articulacion se halla afianzada tambien por sus propios ligamentos, los cuales se componen de una multitud de fibras paralelas, que reunidas por medio del tejido celular se ajustan al rededor

de las superficies huesosas cuyos lados ocupan, cruzándose en diversas direcciones para unirlas unas con otras, y precaver su dislocacion sin perjudicar al ejercicio de su movilidad.

La superficie interior de las articulaciones está habitualmente bañada de un humor untuoso, que es la sinovia, para suavizar los efectos del roce que ejercen unas sobre otras quando se mueven; así como en la cavidad interna de las mismas piezas huesosas, ó en las celdillas que ocupan sus extremidades se halla contenida una sustancia aceitosa, muy análoga á la gordura, que la llena en parte, y cuyo uso es lubricarlas, humedecerlas y darlas toda la flexibilidad necesaria para sus movimientos.

Después de esta ligera descripción del sistema huesoso que constituye los miembros, podemos pasar ya á considerarle baxo las relaciones que tiene con la mecánica animal.

Los músculos, como hemos dicho, son las potencias motrices, y los huesos representan las palancas de nuestras máquinas. Estas palancas tienen

sus puntos de apoyo en las articulaciones, y mas particularmente en la parte central de la eminencia redonda que es recibida en la cavidad articular: el punto de apoyo del humero, por exemplo, corresponde al medio de la cabeza que gira dentro de la cavidad glenoidea del omoplato, y todos los movimientos de este hueso se executan sobre dicho punto como sobre un centro determinado y fijo.

Sin embargo nunca podremos estimar el movimiento de la máquina animal con tanta certeza y precision como el de los cuerpos físicos, y esto consiste en que la situacion y conexión que hay entre la potencia, el punto de apoyo y la resistencia no ofrecen en ella ni constancia ni exactitud, por quanto el juego de los músculos hace variar en cada grado de flexión el centro donde se tocan las piezas huesosas, alejando al mismo tiempo el punto de apoyo: de aquí es que las relaciones de la potencia con la resistencia se mudan á cada instante, siendo por consiguiente im-

posible con datos tan variables como habian de servir de base al cálculo, llegar á un resultado cabal, ni conseguir otra cosa que probabilidades aproximativas.

Para comprender la disparidad que ofrecen los problemas de la mecánica animal, es preciso tener presentes algunos de los principios que la mecánica física emplea en la resolución de los sayos. Uno de los que se tienen por demostrados en dicha ciencia, es que quanto mas distante está la potencia del centro de movimiento, *hipomocleon*, ó punto de apoyo, tanto mas ventajosamente obra sobre la resistencia; de modo que si la diferencia es de 1 á 3, por exemplo, aquella ganará la tercera parte de su fuerza absoluta: pero la situacion de casi todos los músculos es contraria á este principio, por quanto se hallan mucho mas cerca del centro de la articulacion que los pesos que tienen que levantar; luego es consiguiente que han de emplear mucha mas fuerza que la que seria necesaria para producir el mismo efecto si estuviesen situados de

otra forma: esto se ve bien claro en los que mueven el brazo, el antebrazo, el muslo y la pierna.

Otro de los axiomas conocidos de los mecánicos es que si la potencia sigue una direccion perpendicular á la de la palanca, ó forma con ella un ángulo recto, entonces empleará útilmente toda su fuerza contra la resistencia; y al contrario la perderá del todo si el ángulo formado es igual á cero, es decir, si la direccion de la potencia es paralela á la direccion de la palanca; de modo que la potencia muscular será tanto menor quanto mas se aparte de la perpendicular del hueso la situacion de los músculos que obran, ó quanto mas considerable sea su grado de inclinacion respecto del eje del hueso movido. Siendo pues constante que la mayor parte de los músculos caen sobre los huesos en direccion obliqua formando con ellos ángulos agudos, cuya abertura es menor que la de los rectos, debe seguirse que perderán gran cantidad de sus fuerzas absolutas al tiempo de contraerse para moverlos. Borelli calculó sobre es-

tos principios, aunque con alguna exâgeracion, que los músculos biceps y braquial doblan horizontalmente el antebrazo con fuerzas que exceden mas de veinte veces á la resistencia que tienen que vencer.

Estas consideraciones no deben perderse de vista al determinar el movimiento de los miembros, que en general depende de la accion combinada de muchos músculos obrando en diversas direcciones: en todos estos casos es preciso que se pierda gran cantidad de fuerzas, y aun en los que ofrece la contraccion de un músculo solo cuyas fibras carnosas y tendinosas no estan dispuestas en una misma línea, sino que se encuentran en ángulos mas ó menos abiertos como sucede en los peniformes y radiales: en tales circunstancias las fibras contractiles obran sobre las que no lo son atrayéndolas ácia distintos puntos, y de consiguiente pueden considerarse en parte como antagonistas que se destruyen por esfuerzos opuestos, quedando solo el esfuerzo comun. Si partimos de estos datos para valuar, por

exemplo, la potencia real del músculo deltoides, halláremos que necesita emplear en levantar un peso de 55 libras una fuerza igual á la de 2568 segun el cálculo de Borelli.

En casi todos los movimientos hay que hacer una deducción mas ó menos considerable, porque son pocos los que se observan en la economía animal que puedan decirse rigurosamente simples, que es en donde no tendria lugar: pero en los compuestos que son los que producen dos ó mas músculos obrando de concierto sobre un punto, y los mas comunes en la accion de los miembros, es necesario atender siempre, 1.º á la distancia de su insercion sobre el punto de apoyo, porque aquel obrará con mas ventaja que esté situado á mayor distancia: 2.º al ángulo en que cortan á los huesos cuyo movimiento determinan, porque si este ángulo es igual, el punto movable no seguirá la direccion de uno ni de otro músculo si hay dos, sino la diagonal ó media como todo cuerpo impelido por dos potencias que obran en diversos sentidos; ó no seguirá

ninguna si se contraen de uno y otro lado con igual fuerza, resultando entonces un perfecto antagonismo: 3.<sup>o</sup> en fin á la abertura del ángulo de interseccion entre las fibras carnosas y las tendinosas, pues á proporcion que varie el grado de dicha abertura variará tambien el de la contraccion del músculo. &c. Esto se vé muy bien en los mas de los músculos anchos, que naciendo de muchos puntos van concentrando sus fibras hasta rematar en un solo tendón, sobre el qual obran todas al contraerse con mas ó menos eficacia segun la mayor ó menor inclinacion en que vienen á reunirse á él.

Si consideramos ahora la infinita serie de movimientos, que executan los músculos en el uso de sus miembros, ya en la flexión ó extension de ellos, ya en su elevacion ó depresion, en la aduccion, abduccion, circunduccion &c., encontraremos que á pesar de las pérdidas y menoscabos que deben sufrir con arreglo á los principios físicos indicados, pueden no obstante producir una cantidad de accion tan constante como prodi-



giosa, puesto que por ella se hacen capaces de vencer resistencias enormes durante la vida, y por su medio ocurre el hombre á las necesidades que esta le impone respecto de los demas seres con quienes tiene que comunicar. Esta capacidad superior á los obstáculos manifiesta por de contado los prodigiosos recursos que existen en el seno de la naturaleza, á quien nosotros nos atrevemos tantas veces á prestar el modo de nuestras operaciones y la debilidad de nuestros designios. Los movimientos del brazo, por exemplo, son numerosos, rápidos y variados; puede venir adelante, retirarse, volver atras; puede levantarse, baxarse, dirigirse á derecha é izquierda, acercarse ó apartarse del cuerpo, y executar movimientos de rotacion sobre sí mismo. Cada uno de estos movimientos es producto de la contraccion de muchos músculos que arrastran el miembro tirando del punto mas móvil ácia el que no lo es tanto: la insercion de todos ellos tiene mas firmeza en las vertebras ó costillas, y mas movilidad en el omoplato ó humero: los

dos pectorales y el gran serrato que ocupan la cara anterior del toraz, el trapecio y el gran dorsal que cubren la cara posterior del dorso tienen su punto fijo en estas partes sólidas del tronco, y el movable en alguna de las piezas huesosas del brazo: su efecto comun es visiblemente el de mover, conducir y acercar dichas piezas ácia el exe del cuerpo humano. La elevacion, depression y extension del brazo son tambien obra suya, del mismo modo que todos los movimientos combinados de que es susceptible, y á que deben concurrir sus fuerzas reunidas, ya solas, ya juntas con las de los músculos rodadores, que desde el omoplato van directamente á insertarse en las tuberosidades del humero.

Otro tanto puede notarse en los miembros inferiores, cuyos movimientos son tan diversos y variables como los de los superiores: por ellos puede el cuerpo encorbarse sobre los muslos, y descansar sobre el femur; puede acercar ó apartar las piernas una de otra, inclinarlas á derecha,

á izquierda, adelante, atras, y hacerlas voltear sobre su exe respectivo: las masas carnosas que guarnecen la espalda, sujetan el tronco, fortifican los riñones y mantienen derecha toda la coluna; la posicion de los gluteos que afianzan el femur y dan un asiento mas fixo á las piezas que descansan sobre él; la distribucion de los demas músculos que por sus esfuerzos combinados impiden la caída del cuerpo á las diversas direcciones en que podria verificarse, todo esto contribuye á facilitar el movimiento de los extremos, y á hacer mas firme y segura la situacion recta que guarda el hombre en sus actitudes variables: al mismo fin concurren los músculos semi-nervioso, semi-membranoso, y la cabeza larga del biceps; fixando á un tiempo la extension de la pierna sobre el muslo y sobre la pelvis.

Aunque al parecer nada hay que compense las pérdidas reales que por su disposicion debe sufrir la potencia de los músculos al tiempo de obrar, sin embargo se concibe que se hallan algun tanto moderadas en la confor-

macion de nuestros miembros por algunos medios mecánicos que en cierto modo la favorecen; de este género son las eminencias ó apofises nacidas del cuerpo mismo de los huesos, las quales apartando los músculos del centro de la articulacion, los ponen á mayor distancia del punto de apoyo: el arco cigomático del temporal, la apofise coronoides de la mandíbula inferior, las tuberosidades del húmero, los trocanteres del femur, el calcaneo del pie, las apofises espinosas de la columna vertebral, todas estas producciones oseas prominentes ó salientes, proporcionan á los músculos que se atan á ellas la ventaja de remover su insercion; y emplear sus fuerzas con alguna eficacia mas: la elevacion que forman los huesos ácia sus extremidades, los sexâmpideos, y los grumos de gordura tienen un uso semejante, desviando la direccion de los planos musculosos que por esta causa se hacen menos obliquos, y se inxieren en la cara de los huesos baxo un ángulo mas abierto: las tiras aponeuróticas, las vaynas ligamentosas y membranas musculares afianzan, acer-

can y comprimen las fibras motrices, y de este modo concurren tambien á sostener y proteger útilmente su acción.

El animal no comunica con los objetos exteriores mediante el uso que hace de sus sentidos sino para poder acercarse ó desviarse de ellos segun la razon de su propio interés; y la serie de movimientos que necesita emplear para conseguir uno ú otro de estos fines, constituye los fenómenos de la *locomocion*. Esta se executa por los miembros que estan unidos á su cuerpo, y por su medio es como superando espacios llega á ponerse por sí mismo á una distancia proporcionada respecto de las cosas que considera útiles á sus miras. Convenia pues que los órganos que habian de servirle de instrumentos estuviesen dotados de una movilidad suma para poder obrar en todas direcciones, y al mismo tiempo de la solidez y firmeza necesarias para sostener la masa del cuerpo, defenderle contra las injurias exteriores, é imprimirle todos quantos movimientos variables pudiese exigir la índole de sus necesi-

dades y la grandeza de sus designios. La naturaleza en su plan de organizacion cuidó de ligar estas ventajas poniendo en las extremidades de la máquina unas partes sólidas y flexibles juntamente, capaces de extenderse hasta cierto punto para transportarla de un lugar á otro y servirle de defensa.

El hombre tiene la aptitud natural de mantenerse en línea recta, y guardar constantemente una postura perpendicular. Esta disposicion del cuerpo humano sostenido sobre las piernas y apoyado contra una base sólida es lo que se llama *estacion*, la qual exige los esfuerzos simultáneos de un número de músculos tan considerable, que no puede conservarlas mucho tiempo sin experimentar un cansancio universal. La accion de todos estos músculos se dirige á fixar la línea de gravedad del cuerpo sobre la base de sustentacion, que es el espacio quadrilátero interceptado por la separacion de los pies y adonde corresponde siempre el centro de los movimientos, pues si estos no se encuentran

sobre el mismo plano, faltaria luego el equilibrio, y el cuerpo se inclinaria por necesidad de una ú otra parte segun el impulso preponderante de las potencias musculares.

Todo el mecanismo de esta actitud en que el hombre ostenta la magestad de su naturaleza respecto de los demas animales (a), consiste en apoyar sólidamente los pies sobre el terreno por medio de los músculos flexôres de los falanges de los dedos que los doblan y encorvan ácia él, y al mismo tiempo fixar la pierna sobre el pie por la accion de los gastrocnemios y solares, por la del tibial anterior, tibial posterior, largo peróneo, &c. que situados adelante y al rededor impiden que vacile ya de un lado ya del otro. La pierna así sujeta viene á ser un punto fixo sobre el qual se apoyan el muslo y la pelvis tirados por sus músculos respectivos. Esta cabidad por donde atraviesa la línea de gravitacion,

(a) .....*Pronaque cum spectent animalia cætera terram, os homini sublime dedit, calumque iuari iusit, et erectos ad sidera tollere vultus.....*

mas ancha en la especie humana que en las demas especies, cuyos femores por lo mismo dexan entre sí mucho menos espacio, representa en ella la base del tronco sobre la qual se halla afianzado por los músculos sacrolumbar, latísimo de la espalda, extensores del dorso y de la coluna &c, como la cabeza lo está sobre esta por sus propios extensores, que obran entonces con mas energía y fuerza que los flexôres.

La progresion se reduce á transportar el cuerpo ya ácia adelante, ya ácia atras por la accion de los músculos que extienden y doblan las piernas, de modo que cada una de estas viene á ser á su vez un punto de apoyo fixo sobre el qual gira sucesivamente el peso de todo él. Al levantar el pie que se mueve primero, se comunica á la pelvis un impulso que alivia el tronco y facilita su movimiento. Para esto es menester que el pie estribe con fuerza sobre el terreno, fixando así la pierna y transportando á ella el centro de gravedad. Mientras que el pie aplicado al suelo se levanta poco á poco, la



otra pierna describe cierto espacio, doblándose y desdoblándose hasta que la rodilla corresponde al punto de extension en que debe detenerse; entonces la pierna baxa por grados, cae y se aferra sobre el terreno en el momento en que la otra lo abandona. Quando el pie que salió el último se aplica con seguridad contra la tierra, pasa á él el centro de gravedad, y en este acto es quando avanza el cuerpo impelido por la accion de todo el miembro que comienza inmediatamente á desplegarse y extenderse. De aquí se ve que al andar es preciso que el centro de gravedad pase alternativamente de izquierda á derecha; y de derecha á izquierda, y en esto consiste el que se den aquellos vaybenes repetidos que hacen vacilar la marcha retrasándola considerablemente. Los andarines agitan los brazos de adelante atras, ó se valen de grandes contrapesos en las manos para impedir en parte estos balanceos en que se pierde necesariamente mucho tiempo, logrando por semejantes medios retener la línea central en la direccion mas recta que les es posible.

Por este órden seria fácil explicar los movimientos mas complicados de la carrera, del bayle, del salto y demas que dependen de la contraccion de los músculos que obran sobre las extremidades; pero los estrechos límites que nos hemos impuesto nos obligan á dexar ya esta materia, no habiendo hecho sino indicar en los dos modos elementales de la estacion y de la progresion los principios mas necesarios para la inteligencia de algunos curiosos teoremas que ofrece, y que pueden verse tratados con toda extension en las grandes obras de física y de fisiología donde corresponden

## QUARTA CLASE DE FUNCIONES

6.

FUNCIONES GENERATIVAS.

ORDEN ÚNICO. *Sistema sexual.*

GENERACION.

## CAPITULO PRIMERO.

*De la reproduccion en general; del sentimiento imperioso que anuncia en el hombre esta necesidad; del amor físico y moral.*

**P**ara concebir en toda su extension esta última clase de funciones es necesario distinguir en los seres vivos los fines á que se dirigen: unas tienen inmediata conexión con la existencia y naturaleza de su propio cuerpo; otras solo son relativas á la existencia y concurso de muchos individuos reunidos: el hombre, los animales y las plantas se diferencian en esto de los fosiles,

minerales y piedras, los quales no existen sino para sí mismos; quando los primeros tienen verdaderamente dos modos de existir, uno para ellos, otro para sus semejantes, uno para el individuo, y otro para la especie. Hasta aquí no hemos tratado sino de las que tienen por objeto conservar el cuerpo y sostener la vida de cada hombre; ahora vamos á exponer aquellas cuya importancia asegura en general la conservacion de la especie, y las mútuas relaciones de los hombres reunidos.

Pues que todas las cosas que han comenzado deben acabar, un dia, todos los seres que gozan de vida deben padecer la muerte: los animales sometidos á esta ley comun nacen, viven y perecen; la duracion de su existencia está encerrada dentro de ciertos límites naturales que no pueden traspasar, y que una multitud de causas puede muy bien acortar. Mas esta ley general de destruccion y de muerte, que hace necesaria la pérdida de los individuos, no comprende á las especies, cuya inmortalidad les aseguró la naturaleza con-

cediendo á los primeros la facultad de crear á sus semejantes y de reproducirse. En las especies de inferior órden existe esta facultad en cada individuo por entero, y él trabaja por por sí solo en el acto de la propagacion sin el concurso y union de los demas; pero en las de un órden mas elevado la fuerza generatriz dividida entre dos sexôs diferentes no tiene efecto sino por la reunion de sus medios y de sus órganos, los cuales guardan entre sí cierta conveniencia que les permite identificarse en cierto modo en el acto de procrearse. Los individuos destinados á unirse como dos partes de un mismo todo deben desempeñar juntos, cada uno á su modo, la mas noble de las funciones. Un instinto natural y poderoso los llama á contraer esta union maravillosa, en que dos seres se confunden para formar un tercero: este instinto los domina sin cesar, excita sus órganos, regla su accion, y subordina toda la máquina á su influencia. El hombre entra en esta clase, y los medios de que se sirve para la reproduccion de su

especie se encuentran separados y repartidos en dos individuos igualmente encargados de concurrir á ella.

La naturaleza es mas activa todavia en crear que en destruir; los recursos que tiene para propagar la existencia y la vida son tan numerosos que, como decia un escritor sublime, no parece sino que la obra mas ordinaria suya es la produccion de lo orgánico, que esta es su accion mas familiar, y que su poder no es limitado en esta parte. La imaginacion se asombra solo al calcular las inmensas generaciones que es capaz de dar la semilla de una planta, ó el gérmen de un animal.

El primer objeto de la vida así en los animales como en las plantas es sostener su organizacion, reparando por medio del conveniente sustento las pérdidas que diariamente experimenta; pero á este fin general es consiguiente otra operacion indispensable y de las mas importantes en la economia vital, qual es la de multiplicarse á sí mismo y propagar su especie. Esta ultima funcion ofrece ciertas relaciones con la nutricion

de los órganos , de modo que es necesario el que una y otra se sucedan de concierto para que sus mutuos recursos sirvan al complemento de su obra. La sustancia de los cuerpos vivos reproducida , renovada por la asimilacion del xugo nutritivo en cada una de sus partes , da una idea verosimil de lo que pasa quando otras materias análogas á su propio ser llegan tambien á reunirse , combinarse y asimilarse para crearlos de nuevo y reproducirlos por entero. La máquina animada , cuyos órganos contienen cada uno un gérmen capaz de tomar por su desarrollo la forma de sí mismos y hacerse enteramente semejantes al todo , se regenera del mismo modo y baxo las mismas leyes que vegeta y se nutre; y en esta especie de dependencia entre la nutricion y la reproduccion dé que no puede dudarse , se han fundado las analogías especiosas de que han tomado origen tantos sistemas brillantes sobre la generacion.

Al menos es incortestable que los animales son incapaces de engendrar hasta tanto que han llegado á su in-

cremento; que el ejercicio precoz de esta función les impide crecer y los reduce á una corpulencia mezquina; que la frecuente repetición de sus actos consume la sustancia de sus cuerpos, disipa los productos de la digestión, acarrea el enflaquecimiento, y precipita la disolución de los órganos: los que acaban de gustar los placeres del amor, y de satisfacer esta necesidad tan imperiosa, no tardan en sentir la de alimentarse con abundancia y repararse con prontitud; los que privados de las partes genitales, sustraídos al imperio de los sentidos y á los ardores del instinto no experimentan ni pérdidas ni deseos, adquieren en poco tiempo una gordura excesiva; porque empleando entonces toda la materia nutritiva en provecho de sí mismos, convierten en su sustancia la que habia de disiparse por la generación: al contrario las especies lascivas, los individuos consagrados á la multiplicación de las castas, los hombres entregados á la luxuria, son flacos, secos y descarnados.

Las operaciones secretas de la po-



tencia generatriz para animar la materia é imprimirle los primeros rasgos de la organizacion y de la vida, no son de aquellas cosas que se pueden descubrir y observar fácilmente: porque desde el instante en que se nos ofrece encubierta baxo la forma material y bruta hasta la época en que se desprende de ella y llega á ser susceptible de accion vital, tiene que pasar por tantos estados intermedios, por tantas gradaciones delicadas, que parece muy difícil dexen de ocultárenos muchas condiciones importantes de las que acompañan á una transformacion semejante.

Entre estas la mas simple y natural, como la mas inconcebible y extraordinaria hasta en su extrema simplicidad, es la de que una masa inorgánica y muerta venga á convertirse de pronto en cuerpos verdaderamente organizados: la accion del ayre y de la lluvia hace que sobre las pizarras, peñas y troncos de los árboles se crien líquenes, musgos y otras cortezas enmohecidas, de donde salen despues innumerables animalillos que se agitan y mueven de

todos lados : la superficie de los minerales se cubre muy á menudo de vegetaciones informes , en cuyo seno mil especies imperceptibles vienen á recibir la exístencia vital : todas las sustancias vegetales preparadas del modo conveniente se animan ó se transforman en animales mediante el efecto solo del calor y la humedad , como lo prueban las curiosas y conocidas investigaciones de Nehe-  
dam , Buffon , Spallánzani , &c. Esta generacion de nuevos seres , ya sea que dependa de una operacion espontánea , ya que se reduzca al desarrollo de los gérmenes contenidos en ciertas sustancias como en una matriz apropiada , siempre nos ofrece exemplos de una reproduccion muy simple , que ninguna analogía tiene con los demas modos por los -  
quales se regeneran los animales de un órden superior.

Considerando estos diversos modos en general se descubre una diferencia constante relativa á los productos mismos de la concepcion ; los de los vivíparos , aunque infinitamente variables , nunca se parecen á los de

los ovíparos; los primeros nacen con las formas que deben conservar toda su vida, y exercen desde luego la facultad de mover sus miembros; los segundos inmoviles y encerrados dentro de una cubierta membranosa ó crustacea al tiempo de nacer, no se desarrollan ni se muestran capaces de movimiento sino por medio de una operacion nueva: en los unos la accion vital se manifiesta, el movimiento exterior se sucede inmediatamente desp. es de la fecundacion; en los otros existe un intervalo determinado entre este acto y el exercicio aparente de las fuerzas motrices y vitales. El hombre, los mamíferos y un corto número de insectos pertenecen á la primera clase; las aves, peces, reptiles, moluscos, insectos y gusanos son propios de la segunda.

Pero á qualquiera que correspondan los actos reproductivos en las diferentes especies de animales hay en todos un objeto semejante, un punto general, un fin comun, qual es el de preparar, crear, organizar un nuevo sér que ofrece una entera conformidad con aquellos de quienes ha reci-

bido la vida, y cuya sustancia se ha apropiado. Siempre precede á la formacion de un animal nuevo alguna mudanza notable en los órganos generadores acompañada de la adición de algun cuerpo, ya sólido, ya fluido que se engendra unas veces dentro, otras fuera de ellos: en las hembras de los ovíparos se producen huevos imperceptibles adheridos al ovario, y despojados de sus membranas y de la cáscara; en las de los vivíparos unas glandulitas arracimadas sobre los testículos, y llenas del fluido seminal que se derrama en el instante de la concepcion. Igualmente se produce una materia nueva en los órganos reproductores del macho antes del acto de la union copulativa; tal es el licor seminal ó prolífico que se acumula en sus receptáculos, ó se filtra por ciertas membranas, siempre en bastante cantidad para excitar y extender las partes de la generacion en el momento en que obran, segun veremos mas adelante.

Todos los animales, como hemos dicho, experimentan un atractivo poderoso que los llama á satisfacer la necesidad de reproducir á sus semejan-

tes y conservar su especie. El sentimiento vivo, ardiente, impetuoso del amor fundado en esta necesidad arrastra uno ácia otro á los individuos que deben cooperar juntos á satisfacerla , como el sentimiento activo é imperioso de la hambre fundado en la necesidad de sostener al cuerpo y reparar sus órganos los lleva ácia las sustancias alimenticias que pueden servir á la nutricion.

Este nuevo sentimiento destinado á modificar con tanta energía el sistema de las afecciones físicas y morales, se anuncia en cierta época de la vida por el tumulto de los sentidos, la agitacion del alma, el desorden del espíritu , el ardor de las pasiones , el desarrollo de los órganos, y aumento progresivo de las fuerzas. El imperio absoluto que tiene sobre todas las facultades arregla en adelante su ejercicio , su direccion , su uso , comunicándolas el carácter de las sensaciones suaves, dulces, delicadas , afectuosas, de que es origen : el ímpetu de sus fuegos enciende la sangre, penetra los órganos, agita las fibras, anima la ima-

ginacion, excita los deseos, ocupa el pensamiento, turba la razon, produce la inquietud, acarrea la languidez, y hace pasar así el cuerpo como el espíritu por estados semejantes á los de la fiebre y el delirio. Cada uno conoce ya la aptitud que tiene á transmitir su existencia, y el sentimiento del amor le indica el objeto donde debe depositar los principios de vida necesarios para sacar de él un nuevo sér: aqui ya parece desprenderse de sí mismo y enlazarse estrechamente con la especie; un cúmulo de actividad oprime su corazon, un exceso de sustancia le agobia, y ciertas conformidades relativas á la necesidad ó situacion le atraen ácia el único individuo propio para participar de la exuberancia de vida y de materia de que se siente sobrecargado, derramando en derredor suyo la que los progresos de la edad y el incremento habian preparado en el interior de sus órganos; entonces comienza á oír las inspiraciones secretas de la naturaleza; y quando cediendo á los encantos del amor no sigue en apariencia sino los ciegos movimien-

ros del instinto, viene á ser sin saberlo uno de los medios establecidos para mantener el órden inmutable del universo.

Las circunstancias particulares que acompañan al amor en los animales manifiestan la razon final, el verdadero objeto de él; todas le presentan con los caractéres de un sentimiento relativo á la reproduccion, y subordinado á la necesidad de propagar ó multiplicar la exístencia, es decir, á la necesidad de perpetuar la especie. Porque 1.º, no se desenvuelve ni se anuncia hasta la época en que el cuerpo ha tomado ya todo su incremento, pues hasta entonces el animal ocupado de sí mismo y de su propia conservacion, carecia de materiales para renovar su ser, y darle á otros; pero despues que se ha nutrido como conviene, que se han desarrollado bien sus órganos, y dexan por consiguiente de crecer, dirige sus afecciones ácia la especie, y comienza una nueva carrera, multiplicandose en lugar de aumentarse, y empleando en formar individuos que se le semejen una parte de la sustancia que

antes consumia en extender y reparar su propia constitucion; lo qual es aplicable á todas las especies, que en general son más activas en procrear despues del tiempo consagrado al incremento y desarrollo de sus cuerpos. 2.º El sentimiento del amor coincide con la extension y perfeccion de las partes sexúales, cuyas analogías y correspondencias en uno y otro sexô demuestran que estan destinadas á unirse, y que á pesar de hallarse separadas no representan sino dos porciones distintas de un mismo todo. 3.º La comunicacion habitual entre individuos de una misma especie fixa las condiciones que inspiran este sentimiento, imprimiéndole un carácter moral que le distingue de las simples relaciones físicas á que el cuerpo de todos los seres organizados está sujeto: un animal aislado, léjos de sus semejantes, privado de todo comercio con los de diferente sexô seria sin duda insensible á los ardores del amor. 4.º Es mas activo y dominante en las especies fugitivas cuyos individuos, poco vivaces, nacen y se



extinguen con rapidez, siendo menos vehemente y enérgico en aquellas cuya vida corre con lentitud sus periodos y dura mucho tiempo. 5.º Sufre mudanzas y modificaciones en las diferentes especies segun los climas, los lugares, las estaciones, y en los individuos de la misma especie segun las edades, los temperamentos y las costumbres: es ardiente, furioso, insaciable baxo el cielo abrasador del mediodia y ácia el equador; moderado, frio, tranquilo entre los hielos del norte y ácia los polos: habita los paises secos, altos, montañosos, abiertos y expuestos á la influencia benéfica del sol y del ayre; huye de las regiones húmedas, baxas, profundas, oscuras donde jamás penetraron el ayre ni el sol; desaparece ó se debilita al llegar el otoño é invierno; pero la impresion vivífica de la primavera y el estío le excitan de nuevo: la juventud le exâta, la edad madura le templâ, la vejez le enfria: es vivo, pero ligero en las personas irritables y sanguíneas; enérgico, pero inquieto en los temperamentos secos y biliosos; concentrado, y pro-

fundo en las disposiciones atrabilia-  
rias y melancólicas; constante, pero  
sosegado en las complejiones flegmá-  
ticas y flojas; excesivo, pero varia-  
ble en las constituciones sensibles y  
nerviosas: los salvages reciben de sus  
encantos impresiones mas fuertes que  
durables: los pueblos pastores le  
consagran su vida por entero; las na-  
ciones belicosas se entregan á él con  
furor; las errantes, disipadas por sus  
escursiones diarias solo experimentan  
una aptitud débil ácia sus placeres.  
En los pueblos políticos se halla en-  
cadenado y comprimido por los go-  
biernos despóticos; protexido y sos-  
tenido por las monarquías; despre-  
ciado y sometido por los estados re-  
publicanos....

Si queremos indagar ahora cuál  
es el principio de este sentimiento  
que tiraniza y gobierna á todos los  
seres animados, será necesario subir  
hasta una ley primordial de la natura-  
leza, segun la qual parece asegurar la  
propagacion de las especies haciendo  
concurrir á ella los individuos por el  
atractivo invencible del placer y el  
sentimiento absoluto del amor. Esta

ley general está subordinada á ciertas condiciones físicas , cuyo influxo puede aumentar ó disminuir la fuerza de la inclinacion que inspira á todos el vivo deseo de reproducirse. Una de las mas á propósito para excitar el interés voluptuoso que traen consigo las inclinaciones amorosas es el estado de orgasmo ó de irritacion en que se halla el sistema de las partes génitales , ya por la inmediacion ó proxîmidad actual de los sexôs , ya por las ideas lascivas que la memoria renueva , ó la imaginacion hermosea. La modificacion particular de la sensibilidad que es inherente á este estado orgánico, causa una emocion universal, y enciende los deseos; y los efectos prolongados de semejante emocion son los que determinan el amor físico: los usos habituales de la sociedad, la exáltacion del espíritu, los fuegos de la imaginacion pueden extender la duracion de este sentimiento, desprenderle del imperio á que los sentidos y el instinto le sujetan, darle una forma constante, un fin moral, y presentarle rodeado de gozos mas puros y superiores á la conmocion física del placer.

Tal es el principio del amor moral, que siempre fué un manantial de tormentos para el hombre civilizado, y cuyas crueles inquietudes no perdonan ni al salvaje ligado por un pacto tácito con su compañera, ni á las especies de animales en que hembras y machos estan unidos por necesidades comunes y socorros recíprocos: las aves capaces de terneza, de afición, de constancia no dexan de participar en cierto modo de lo moral del amor: el macho y la hembra contraen una suerte de alianza que dura por lo menos tanto tiempo como la cria de sus hijuelos; la necesidad de trabajar juntos en la construcción del nido, de partir entrambos los cuidados de la incubacion, y proveer en comun á la subsistencia de su familia los anima de un sentimiento exclusivo uno para con otro, y los obliga á proceder de concierto ácia un punto de utilidad final, que jamás producen ni los furores del instinto ni los transportes del amor; en una palabra, representan, como dice Buffon, un matrimonio honrado, en que el amor acompañado de

un afecto sin mezcla viene después á recaer sobre su progenitura. Entre los animales mas inteligentes y mejor organizados, sobre todo en la clase de los cuadrúpedos, son mas frecuentes los exemplos de esta sociedad constante y durable entre el macho y la hembra, á lo menos mientras estan criando: pero en las clases inferiores como en la de los reptiles é insectos no se observa semejante sombra de union conyugal, sino que se juntan indiferentemente los unos con los otros; y si una especie de eleccion preside á la mezcla de los sexôs, es una conveniencia momentánea que decide su reunion y dexa de ocuparlos con ella.

En la especie humana ademas de la necesidad de prestarse un socorro mutuô, de dividir entre sí las penas y trabajos de la vida, necesidad por la qual el hombre y la muger son llamados á los placeres morales del amor, al sentimiento prolongado de una aficion entera y exclusiva, hay causas poderosas que obran sobre el espiritu ó sobre el corazon para desnaturalizar su verdadero carác-

ter, darle uno puramente metafísico é ideal, y reducirle á fruiciones intelectuales en que los sentidos apenas tienen parte. Este sentimiento degenerando en abstracto constituye ya un producto de la imaginacion exáltada, tan poco real, tan poco sólido como las quimeras y los sueños: entonces se hace capaz de extraviar con ilusiones falaces á los que agitados de este delirio le sacrifican lo cierto, lo bueno, lo delicioso que hay en lo físico del amor, sustituyendo en su lugar los esfuerzos penosos de la contemplacion, las necesidades exclusivas de la preferencia, los temores continuos del abandono, los movimientos extáticos del entusiasmo, las pesadas cadenas de la esclavitud, las inquietudes de la desconfianza, los insufriles tormentos de los zelos.

## CAPITULO II.

*De la reproduccion de la especie humana en particular y de sus medios; del fluido seminal en el hombre; de la evacuacion periódica en la muger.*

**E**l hombre y la muger no son capaces de reproducirse hasta una época determinada de su vida. Esta época, diferente en los dos sexôs, llega en aquel mucho mas tarde que en esta; pues procediendo con mas lentitud el incremento de su cuerpo, siendo menos viva la suceptibilidad de sus órganos, y exigiendo de él semejante operacion menos flexibilidad que fuerza, menos sensibilidad que energia, menos irritabilidad que vigor, debia ser verdaderamente impropio para llenar su objeto hasta tanto que la edad no hubiese disipado los caractéres de la infancia, desenvuelto la fuerza de los músculos, endurecido el texido de las carnes, y aumentado en sus fibras la potencia de contraerse. La edad de la infancia es

comun á los dos sexôs, pero cada uno tiene sus diferencias particulares que no se manifiestan hasta los periodos siguientes: los anuncios de la pubertad borran en uno y otro los rasgos generales de la especie imprimiendo á cada individuo las notas distintivas del suyo: la erupcion de los menstruos, el aumento y extension de los pechos son las que primero se descubren en la muger, como la emision del licor seminal, la mudanza de la voz, la formacion de la barba las que se demuestran en el hombre. La preparacion de dicho fluido y la presencia de su qualidad generativa son dos circunstancias necesarias para que este se halle en estado de engendrar, y por tanto necesita mas tiempo en hacerse capaz de producirle y darle todas las propiedades convenientes á la generacion, que aquella para prestarse á recibirlo y retenerlo en su seno solamente.

Por grande que sea la conformidad del hombre y la muger en todas las cosas que solo tocan á la vida y á su conservacion individual, se distinguen sin embargo en quanto á



su constitución orgánica aun en muchas de aquellas que á primera vista parecen serles absolutamente comunes. El autor del Emilio carecia de conocimientos precisos sobre este punto como sobre otros infinitos, en que hubiera debido consultar los de los médicos en lugar de calumniarlos; y con un poco del género de instruccion que tanto despreciaba, no hubiera empleado sus frases eloqüentes en consagrar el error antiguo y popular de que en todo lo que no concierne al sexô la muger es hombre; que ambos tienen los mismos órganos, las mismas necesidades, las mismas facultades; que sus máquinas están construídas de la misma manera; que los resortes de la una son los mismos que los de la otra, y que no se diferencian entre sí sino en mas ó menos. Pero es falso que estos dos seres no se diferencien sino en quanto á la extructura y acción de los órganos sexúales, porque en todas las partes de sus cuerpos, en el sistema entero de sus afecciones físicas y morales se dexan ver caractéres que los

distinguen muy especialmente. (a)

Mas si el hombre y la muger se diferencian por una infinidad de circunstancias independientes del sexô, las quales no tienen con la grande obra de la reproduccion mas que una relacion indirecta ó remota; si la organizacion propia del uno se opone por una multitud de puntos á la del otro, no es sino para que fuese mas conforme al destino de cada uno, y se acomodase del mejor modo posible al ejercicio de sus funciones recíprocas; porque estas diferencias generales fueron establecidas para favorecer el comercio de los sexôs, todas concurren al objeto comun de su reunion, y se refieren á los medios inmediatos por los quales deben consumarla. Estos medios en el hombre y demas animales en quienes no es equívoca la distincion sexûal, tienen una aptitud directamente favorable á los votos de la naturaleza que determinó

(a) Sobre lo qual puede consultarse lo que Dumas expone largamente en sus principios de Fisiologia tomo 1. pág. 292 y siguientes de la *Trad. cast.*

unirlos en el acto de la reproducción.

Las inspiraciones del instinto que mandan esta union del hombre y la muger no se conforman en todos los casos con las instituciones políticas de la sociedad. El hombre considerado con respecto á su ser físico no está destinado á vivir siempre con la misma compañera, y apenas le es mas natural este estado que parece serle el de vivir solo y separado de los demas. Los salvages han adoptado en todo tiempo este principio, y aun en el dia sirve de base á la legislacion de un gran número de pueblos civilizados. Pero en las regiones situadas á cierta latitud como las nuestras, en que la actividad de la organizacion es tan moderada como nuestros usos y costumbres, cada hombre puede tener bastante con una sola y única muger para satisfacer sus necesidades. La cadena conyugal entre dos individuos bien avenidos, añade un sentimiento mas al que el amor hubiera producido, y la felicidad moral que mutuamente se deben prolonga unos placeres que el instinto físi-

co solo no podria mantener por mucho tiempo.

Todos los órganos comunes á los dos sexos han adquirido en cada uno sus dimensiones respectivas, y todavía los de la generacion se hallan circunscritos y limitados casi como estaban al tiempo de nacer; todas las partes necesarias para conservar el cuerpo del hombre poseen ya la plenitud absoluta de las propiedades y fuerzas inherentes á la organizacion y á la vida, y las esenciales para reproducirle no ofrecen mas que un bosquejo imperfecto de las facultades que deben tener en lo sucesivo. Al salir pues de esta primera edad consagrada al desarrollo dexa el individuo de tener las mismas necesidades relativamente á sí propio, y siente en fin la de engrandecer su existencia, esparcirla y comunicarla á otros individuos, haciendo uso para la conservacion y renovacion de la especie de aquellos mismos órganos que hasta entonces habian estado sin él: tales son en el hombre los testículos, cordones esper-

máticos, vexiguillas seminales y miembro viril situados al rededor de la pelvis ó dentro de su cavidad; y en la muger el catoris, vagina, útero, trompas y ovarios contenidos en la misma, de cuya estructura y composicion debe tenerse ya idea por el estudio de la anatomia adonde pertenece.

Desde el nacimiento hasta la edad de catorce años no se advierte en todo el aparato de los órganos genitales mudanza considerable. Esta edad pone término al periodo de la infancia y abre el de la juventud, en cuya época anunciada por el tumulto de las pasiones, principia el curso de una revolucion singular que conmueve de repente el sistema físico y moral del hombre con los nuevos deseos é inclinaciones que desde luego empieza á experimentar. Todo el tiempo pasado lo habia invertido en perfeccionar la organizacion general, en procurar el incremento del cuerpo, ponerle en relacion con los objetos exteriores, y reunir materiales numerosos para desenvolver su inteligencia: mas quando se acerca el momento de la pubertad, el con-

junto de instrumentos orgánicos generadores se muda y amplifica, executando acciones y movimientos que al principio habia sido incapaz de producir; lo que indica que va á llenar un órden de funciones para cuya execucion carecia antes de aptitud y de poder: la formacion de los pelos al rededor de estas partes, el color oscuro y renegrido de los tegumentos vecinos, la dilatacion del escroto y sus membranas, el aumento respectivo de los testículos y del pene, la produccion del fluido seminal, la freqüencia y fuerza de las erecciones en el hombre; y en la muger la prolongacion del clítoris y de las ninfas, el descenso, crecimiento y predominio de la matriz, la erupcion del fluxo menstruo, la elevacion de los pechos &c, todo anuncia una exáltacion de la sensibilidad, irritabilidad y demas propiedades orgánicas y vitales en las partes de la generacion de uno y otro sexó, y ofrece señales ciertas y seguras de la gran alteracion que precede á la adolescencia.

Es constante que estas propiedades,

estas fuerzas generales y comunes á los órganos vivos fueron igualmente distribuidas á los de la reproduccion; ellos se nutren, crecen y persisten en su estado como todos los demas en virtud de la potencia asimilativa que los penetra, y de la resistencia vital que los mantiene; en ellos circula la sangre, se fomenta el calor, se hacen las secreciones del mismo modo y por los mismos medios que en todos los otros; pero no puede dudarse que en dicha época exercen con preferencia las facultades de sentir y de moverse, de ser afectados y comunicar sus afecciones, de contraerse y dilatarse, estrecharse y extenderse ya por la accion de un estímulo exterior, ya por la de una causa excitante interna, ya por las órdenes de la voluntad ó el influxo de la imaginacion.

La sensibilidad sobre todo es la propiedad vital que parece dominar en todas las partes destinadas á la obra de la generacion: la delicadeza de la piel, el número y expansion de las papilas nerviosas en el glande y prepucio, en la vagina, ninfas, cli-

toris, vulva, &c. indican quan sensibles deben ser estas porciones del sistema sexûal. Esto se vé principalmente en el exercicio comun de sus funciones; el menor contacto, la mas ligera impresion excita entonces placer ó dolor, y este estado de susceptibilidad se aumenta por ciertas causas como las pasiones del ánimo, los extravios de la imaginacion, los pensamientos voluptuosos, las pinturas lascivas, las conversaciones osceñas, la vista de una persona de sexô diferente, y otras que reaniman su actividad excitando sensaciones vivas, incómodas y agudas, capaces de conmover el cuerpo y agitar el espíritu: las enfermedades á que estan sujetas vienen siempre acompañadas de un sentimiento mas ó menos doloroso y molesto.

La matriz, trompas y ovarios gozan de una especie de sensibilidad que permanece entorpecida y moderada en el estado ordinario; pero se desenvuelve y sube á un grado muy alto en algunas circunstancias particulares en que se vé obrar con toda su energía: así es que jamas dexan de sobre-



venir y acompañar inquietudes, dolores, angustias, convulsiones, espasmos á las colicas uterinas, al histerismo, á la inflamacion, obstrucción, ulceracion y demas enfermedades un poco graves de dichas vísceras.

Existen relaciones tan constantes, tan íntimas entre los órganos de la generacion y los mas importantes del cuerpo humano, que los unos obran poderosamente sobre los otros, y reciben de ellos una reaccion recíproca y proporcionada. Esta correspondencia se señala por caracteres mas sobresalientes y numerosos en las mugeres respecto del útero. Sometiendo las partes genitales del sexô femenino á los experimentos galvánicos, observó Moreau de la Sarthe que la accion de una coluna de Volta compuesta de sesenta pares de discos y dos franjas metálicas, dirigida sobre los ovarios y la matriz ocasionaba convulsiones en todas las partes adyacentes, y que el excitamento de esta última entrañaba origen á las contracciones vivas, á los espasmos universales que comunmente se notan en el his-

terismo. Esta ley de las simpatías se demuestra tambien clara y manifiestamente en los demas órganos sexuales, aunque en cada uno se halla modificada con relacion á las disposiciones particulares de su estructura, y á la energía que se sigue ó precede al ejercicio de sus funciones. La historia de las enfermedades á que están sujetos, y la observacion diaria hacen ver que se hallan enlazados con los demas de la economía del mismo modo y por los mismos medios que la naturaleza tiene establecidos para asegurar la comunicacion de las partes entre sí y con el todo, haciendo participar á las unas de las afecciones que son propias de las otras. Son innumerables los hechos en que pudiera apoyarse esta verdad; pero basta considerar lo que dexamos dicho sobre los efectos del amor, y sobre las mudanzas que principian á notarse en toda la máquina desde el momento en que se anuncia y pone en movimiento dichos órganos, para convencerse del poderoso influxo que son capaces de

exercer en las operaciones de los mas remotos y distantes del punto de donde nace.

De quantos concurren ó estan destinados á la generacion, ningunos parecen ser tan importantes y esenciales como los ovarios en la muger , y los testículos en el hombre ; pues si aquellos encierran los materiales capaces de producir el embrion , estos contienen el principio necesario para fecundarle y desenvolverle. En efecto , uno de los atributos distintivos del sexô masculino es elaborar el humor seminal que se secreta en los testículos segun las leyes comunes á las demas secreciones del cuerpo , y sin cuyo concurso seria absolutamente nula dicha funcion. Este humor consiste en una sustancia blanquecina, espesa, glutinosa , mezclada con otra transparente y ligera : su color blanco, comun á todos los animales, toma algunas veces un viso amarillo que recibe de la bilis: está contenido dentro de las vexiguillas seminales en el hombre y en todas las especies que gozan de semejantes receptáculos particulares empleados en retenerle y

conservarle para los usos convenientes : el agua le divide en filamenti-  
llos sutiles que nadan en la superfi-  
cie , y despues de haberse reunido y  
acumulado se precipitan en el fondo  
del fluido. Estos filamentos estan en-  
vuelto en una especie de moco ligoso,  
del qual se van desenredando poco á  
poco hasta que al cabo se disipa aquel  
enteramente. La parte mas tenue y  
ligera es la que contiene el princi-  
pio material de su olor , de aquel  
olor que se echa de ver en todos los  
animales quando se hallan acosados  
del deseo de juntarse , y de que no  
es raro encontrar su carne fuerte-  
mente impregnada en el tiempo en  
que estan en celo. *Cervi caro veneris  
foetet, et suam aphrodisiacam virtutem  
exercet.*

Si se exâmina el licor seminal  
con el microscopio, se distingue en  
él una multitud de corpúsculos redon-  
dos terminados en punta , torneados  
sobre sí mismos , y semejantes á unos  
animalillos que se agitan y mueven  
en todas direcciones. Estos cuer-  
pos multiplicados al infinito son de  
una pequeñez suma , y se encuentran

en el esperma del hombre, de los cuadrúpedos vivíparos y ovíparos, de las aves, peces, insectos y moluscos. Su tamaño no guarda proporcion con el del animal á que pertenecen, y son tan parecidos todos que se equivocan y confunden los de las especies mas diferentes entre sí. La imaginacion de los observadores ha trabajado mucho en dar formas, figuras, hábitos, movimientos y metamorfosis á estos pequeños habitantes del semen, cuya existencia puede apenas contestar el microscopio: asi es que unas veces se ha pretendido que tenian cola y pies, otras que reunian todos los caracteres de los seres animados, y debian mirarse como gusanos propios para formar por su desarrollo otros animales semejantes á aquellos de donde procedian, &c. como veremos mas adelante al tratar de las causas de la generacion.

El exámen químico del fluido seminal haciéndonos conocer los diferentes materiales de que está compuesto, no nos ha descubierto ni el principio de su qualidad fecundante,

ni la razon de su virtud generatriz. Se asegura que por medio de ciertas operaciones puede convertirse en una película semejante á la sustancia del cerebro. Las analisis demuestran en él los mismos productos que en qualquiera otra especie de materia animal, y llegan por último á reducirle al estado de una verdadera mucosidad. Verheyen sacó del semen del toro un aceite fétido, una sal volátil, y un principio terroso mezclados en una gran cantidad de flegma. Los experimentos de Vauquelin con el esperma del hombre han probado que este líquido es alcalino é indisoluble en el agua, que se disuelve fácilmente en los álcalis y ácidos, que se liquida por la accion del ayre, y que da quando se descompone porciones variables de mucilago animal, de fósface de cal, sosa y agua.

Asi como por una ley constante de la economía animal el hombre al entrar en la pubertad experimenta los efectos de una nueva secrecion en la del fluido seminal, sin cuya presencia no seria capaz de engendrar, asi tambien al llegar á la mis-

ma época quedan sujetas las mugeres todos los meses á una evacuacion de sangre por el útero y vagina, que indica igualmente su aptitud á tan noble funcion: este fluxo periódico es comun á las de todos los climas, y no hay pais sobre la tierra en que esten exêntas ó dexen de sufrir el yugo de semejante necesidad. Las escepciones raras de algunas en quienes nunca se presentó, en nada alteran el órden inmutable que la naturaleza se ha prescrito en esta parte, no habiendo otra diferencia entre las que se hallan bien constituidas que en mas ó menos. Las hembras de los animales apenas estan comprendidas en esta ley; pero en las de los quadrúpedos mamíferos se observa un fluxo linfático y sanguíneo por la vulva siempre que llega el tiempo de sus amores; lo que no dexa de dar algun motivo para creer que sea un verdadero fluxo menstruo, quando se considera que la época en que ocurre es favorable como la menstruacion en las mugeres á la reunion de los sexôs, que aquellas se ven instigadas entonces como estas del deseo de juntarse con los

machos, y dexan de ser fecundas luego que dicha excrecion se acaba ó se suprime enteramente.

La menstruacion comienza á manifestarse ácia el mismo tiempo en que el cuerpo de la muger sufre una revolucion general que se anuncia, como se ha dicho, por el incremento de sus órganos, la prominencia de su garganta, el progreso de su espíritu, la mutacion de sus inclinaciones y de su carácter: este tiempo llega mas ó menos pronto segun la constitucion y temperamento de cada una: se han visto muchachas menstruadas á la edad mas tierna, y casi desde el momento de haber nacido: en las regiones muy cálidas de Asia, Persia y América es tan precoz la aparicion de los meses, que las doncellas son núbiles á los ocho años, y madres á los diez: al contrario, es lenta y tardia en las frias regiones del norte; pero tambien aquí y en todos los paises frios se prolonga hasta los cincuenta ó sesenta años, al paso que en los climas ardientes del mediodia suele cesar ácia los treinta y seis ó quarenta quando mas: tal es el modo or-



dinario que tiene de proceder, que en todas partes debe ser con corta diferencia igual el tiempo de su duracion.

Á la erupcion de los meses en las primerizas precede la de una materia serosa y blanquecina, mas ó menos espesa y abundante, que repite despues mensualmente y anuncia la próxima salida de la sangre: un dolor en los lomos, un sentimiento de laxitud en las piernas, una desazon general, con pesadez de cabeza y opresion de pecho indican y preparan esta evacuacion sanguínea. Los fenómenos que se observan en su curso pueden reducirse á dos órdenes principales, de los quales unos son relativos á la accion del sistema vascular y al movimiento de los fluidos que circulan con la sangre, y otros concernientes á la congestion abdominal y á la tendencia de los mismos fluidos ácia las extremidades de los vasos exhalantes uterinos: la rubicundez de la piel, el calor de las vísceras, la fuerza, desigualdad y celeridad del pulso, la dificultad y lentitud de la respiracion pertenecen á los primeros: la sensa-

ción dolorosa del abdomen y de los lomos, las cólicas, el tenesmo, los flatos, la astringencia de vientre, las náuseas, vómitos &c. corresponden á los segundos.

La sangre menstrual sale siempre mezclada con gran porción de humor seroso y linfático, que toma entonces una tez roxiza por razón de su misma mezcla; de aquí sucede que por hallarse junta con la sangre esta parte serosa en la materia de los meses, la supresión de estos en lugar de producir siempre los accidentes de la plétora sanguínea, ocasiona las mas veces congestiones humorales, depósitos linfáticos, infiltraciones celulares, que manifiestan el refluxo de la linfa y plenitud del sistema de los vasos donde se encuentra contenida.

Aunque el origen propio y natural de la evacuación menstrual deba ser en el útero por quanto el calibre de sus vasos, la porosidad de su sustancia, el tránsito continuo de la sangre por entre su tejido esponjoso concurren á favorecerla, puede no obstante verificarse tambien, y se verifica positivamente por la vagina quando

ciertos obstáculos , ciertas enfermedades no permiten que se haga por aquella entrafía. La naturaleza puede asimismo mudar algunas veces su direccion desviandole de las partes genitales , y transmitiendole ácia otros órganos por donde ordinariamente no se hace: así es que se ha visto salir la sangre de las reglas por el estomago, garganta, narices, ojos, dedos, fixando en ellos el centro de una fluxion hemorrágica, que habia dexado de efectuarse por las vias acostumbradas.

Quando se ha querido indagar la razon que hace necesarias las alterativas periódicas de esta evacuacion , no tanto se ha consultado la experiencia y la induccion como aquel espíritu congetural é hipotético que siempre ha presidido á todas las investigaciones que tienen por objeto la interpretacion de las causas. Así que conformándose los fisiólogos con los principios de tal ó tal secta , creyeron poder explicar este fenómeno por las revoluciones de la luna á que estaba sujeto el cuerpo húmedo de la muger , por la accion de algun fermento que se suponía dentro de la

matriz, por los movimientos conservadores y espontaneos del alma ó de la vida que arrojaban la cantidad redundante de la sangre destinada en las mugeres á nutrir el feto, por el impulso mecánico de una plétora general que obrando sobre los vasos llenos de la misma los obligaba á conducirla á las partes inferiores en virtud de su propio peso, &c. &c. Pero tantas veces hemos ya rebatido los fundamentos de éstas hipótesis, que es imposible dexar de conocer su nulidad para determinar por ellas las causas del flujo menstrual, pues quantas aplicaciones se hagan de una teoría hipotética y falsa, deben ser falsas é hipotéticas como ella.

Para formar una idea exácta de las que concurren mas directamente á producir dicha evacuacion, es necesario poner la vista en dos hechos principales. Primeramente conviene considerar la plétora que resulta del hábito que la naturaleza ha contraido de elaborar ó preparar una gran cantidad de sangre en el tiempo en que el cuerpo está creciendo; y ademas tener presente la accion determinada

y especial del útero, cuya eficacia es imposible conocer á priori; ni valuar de otro modo que por el conocimiento de los medios exteriores que pueden excitarla, propagarla y modificarla. Sabemos que este órgano irritado atrae ácia sí los efectos de la plétora, como el movimiento de una fluxion dirige los humores ácia la parte central de ella: el curso de la sangre y de la serosidad que se encaminan ácia él, se halla moderado ó equilibrado en cierto modo por la sustracion que hacen los vasos linfáticos, y de que parece abundar mas este que los otros órganos; pero el continuo ejercicio de las fuerzas absorbentes de dichos vasos, la impresion constantemente repetida de los mismos estímulos que obran en ellos deben debilitar su energía y agotar sus facultades, de modo que al cabo de un espacio de tiempo medido por una revolución menstrea, se hacen incapaces de absorver los fluidos que las extremidades arteriales convierten en mas cantidad de la que pudiera disiparse por exhálacion; y he aquí como una parte de dichos fluidos se derrama

fuera todos los meses, y conserva el manantial inagotable y perpetuamente renovado de las reglas.

Esta evacuacion habitual de las mugeres por las partes genitales de que las mas se quejan como de una sujecion vergonzosa, es la marca honorífica de su sexò, y parece establecer el fundamento mas seguro de sus derechos; es la que por los dolores latentes de que viene acompañada imprime en su fisonomía aquel ayre de languidez, aquel mirar afectuoso que nos dominan tan imperiosamente: de ella se deriva el principio mas verdadero del pudor. . . . . del pudor sobre que tanto se ha disputado desde que la filosofía sustituyó la reflexion al sentimiento, que hace tan delicioso el comercio de los dos sexòs, que parece tan esencial á la muger, y que tal vez no es mas que el deseo de ocultarnos el conocimiento de una incomodidad que ella quisiera ocultarse á sí misma: así es como todo está enlazado en la naturaleza; y que de un solo hecho de física pueden depender los sentimientos mas sublimes de la moral.

## CAPITULO III.

*De los fenómenos relativos al concurso de los dos sexos; del coito y sus efectos en el hombre y la muger; hipótesis sobre el mecanismo y causas de la generación.*

**D**espués de haber hablado de la reproducción en general y de la especie humana en particular, es necesario apreciar ahora la influencia que cada uno de los sexos puede tener así en la obra como en el producto de la concepcion; y estudiando atentamente las diversas circunstancias que la acompañan, y trazando con orden la historia de sus principales fenómenos.

Entre estos ocupan el primer lugar los que son relativos al concurso del hombre y de la muger, y que no se manifiestan hasta el momento en que los dos sexos se juntan, y comunican entre sí: por consiguiente debemos comprender en ellos el amor y sus deseos, la emocion y el movimiento

de los órganos generadores, el aumento, tension, rigidez del miembro viril, la excrecion ó eyaculacion del fluido seminal, la sensacion voluptuosa que trae consigo el acto de su emision ó derramamiento dentro de la vagina y la matriz, la disposicion activa de esta última, la estrechez que experimenta despues de haberlo recibido, y todos los demas efectos secundarios procedentes de las alteraciones y mudanzas que las partes genitales excitadas, modificadas y puestas en accion imprimen al sistema entero de la economia.

Hemos dicho que la reproduccion en el hombre y los animales de un órden superior, ó de una organizacion compuesta, se divide entre dos individuos diferentes que la naturaleza ha dotado de ciertas partes, cuya reunion y concurso parecen ser absolutamente necesarios para efectuarla. Estas partes subordinadas á las fuerzas del instinto que dirige su accion, constituyen un aparato orgánico particular, á que el animal es deudor de las sensaciones mas activas, de los mas vivos movimientos y mas íntimas afec-



ciones que está en estado de experimentar. Impelidos uno ácia otro por el poderoso influxo de esta especie de instinto sentimental, el hombre y la muger conocen los ardores del amor, los tormentos de la necesidad, el ímpetu del deseo; y todos los fenómenos pertenecientes al acto que debe reproducirlos son una consecuencia natural, una dependencia común del sentimiento imperioso que los obliga á buscarse y unirse.

Los primeros efectos de la inclinacion mútua de los sexos se echan de ver desde luego en los órganos de la generacion por la excitacion, movimiento y calor que el deseo les comunica: entonces sienten una impresion voluptuosa y grata, salen del entorpecimiento y de la inercia, se dilatan y amplifican, forman nuevos centros de actividad y de vida, mandan á todos los demas órganos, dominan sobre todas sus acciones, conmueven en fin toda la máquina por el impulso que á ellos los agita, y la hacen participar del fuego que los penetra.

El coito, ó union copulativa de

los órganos generadores es una condición indispensable, una circunstancia esencial para que el hombre pueda engendrar. En este acto la vagina se abre á la introducción del miembro viril; recibiéndole, abrazándole y estrechándole de todos lados: las repetidas frótaciones de unas partes contra otras exáltan por grados el orgasmo en que se hallan, y llegan á determinar la emisión del fluido seminal, produciendo oscilaciones rápidas y convulsivas en los músculos eyaculadores, notable aceleracion en los movimientos del pulso, y una sensación viva de placer.

Á estos fenómenos han precedido así en el hombre como en la muger muchos cambios particulares, relativos á cada una de las partes destinadas al coito. En el priméro son los mas notables la erección del miembro viril y su intromision en la vulva y vagina de la muger. El volumen, rigidez y fuerza que adquiere en dicho acto reconoce por causas la potencia contractil de sus fibras musculares, la dilatacion activa de los euerpos cavernosos, y la congestion

local de la sangre: las papilas nerviosas y sensibles de que goza, irritadas por el semen, por la imaginacion, por un olor voluptuoso, por el contacto ú otro medio qualquiera, ponen en movimiento los músculos erectores, dilatan los cuerpos cavernosos, y hacen que la sangre acuda á ellos en gran cantidad.

La contraccion de éstos músculos por sí sola seria incapaz de producir la ereccion y prolongamiento del miembro, porque su insercion es tal que al tiempo de obrar deberian tirar tanto de arriba abaxo como de abaxo arriba; pero la dilatacion de los cuerpos cavernosos y la acumulacion de la sangre en su cavidad esponjosa explican de un modo mas directo cómo este órgano se hincha, se alarga y toma una posicion recta en semejantes circunstancias. Dilatase primero por la reaccion de las fuerzas vitales que le animan, y en virtud de esta reaccion se dispone á recibir la sangre que las arterias conducen hasta las celdillas cavernosas, donde deteniéndose las llena, hinche y distiende sucesivamente; pues no pudiendo

continuar su curso por la estrechez y compresion de las partes vecinas que le cierran la entrada á las venas, se ve obligada á penetrar mas y mas en el texido de los mismos cuerpos, á dilatar su sustancia, y acrecentar el volumen del pene esencialmente formado de dicho texido. Las observaciones y experimentos confirman esta verdad: todos saben que aun en el cadaver es posible producir erecciones inyectando qualquiera especie de líquido en las arterias pudendas: los medios excitantes aplicados á las mismas, ó á otras con quienes simpaticen atraen la sangre ácia ellas, y producen el mismo efecto en el animal vivo: el cálculo de la vexiga, las hemorroides, la estangurria, la irritacion de los intestinos, los medicamentos purgantes, las cantaridas, la gonorrea, ciertas enfermedades ya universales ya locales obran de un modo semejante, y ocasionan erecciones dolorosas y molestas.

La frotacion del miembro viril contra las paredes interiores de la vagina durante el coito aumenta la fuerza de la ereccion, y dispone el

semen á salir de sus receptáculos é introducirse en el canal de la uretra para pasar á la matriz. Este fluido separado en los testículos de la sangre que conduce y deposita en ellos sus materiales, padece allí mismo una especie de elaboracion ó asimilación capaz de desévolver su potencia generativa : la situacion de la arteria espermática, la pequeñez de sus extremidades capilares, la tenuidad de su diámetro, la resistencia de sus paredes; el número de sus corbaduras y de sus ángulos nó le permiten filtrarse sino con suma lentitud por entre el tejido de aquellos órganos; pero el coito y todas las circunstancias que le acompañan aceleran la expulsion del que se halla habitualmente preparado y contenido en las vexiguillas seminales, donde el canal deferente le va conduciendo al paso que se va formando. Esta parte redundante, atraida por los actos repetidos del coito es la que sale despues por la uretra con la sensacion inexplicable del mas delicioso placer. Los movimientos de contraccion por cuyo medio se vacian las vexiguillas sobrevienen de un

modo imperceptible; pero el que ejecuta el pene para expeler dicho fluido fuera del canal consiste en una vibracion violenta y fuerte, en virtud de la qual le despide con impetu, y le arroja dentro de la matriz. Este movimiento de proyeccion es necesario para fecundar el embrión, pues siempre que por ciertas causas dependientes, ya de debilidad, ya de una alteracion local se impide ó se retarda, la fecundacion es nula ó al menos defectuosa. Los músculos aceleradores y el texido mismo del canal por sus esfuerzos alternativos y combinados dilatan el bulbo de la uretra; le ponen en estado de recibirle, y determinan en fin la eyaculacion; á lo que concurren igualmente los músculos transversos y erectores moderando la tension del miembro viril, é imprimiéndole una direccion mediá entre la perpendicular y la horizontal, que corresponde tanto á la de la vagina, como á la situacion inclinada de la matriz.

Despues de la emision del semen cesan los movimientos eyaculadores, las partes se aflojan, los músculos se relaxan, los cuerpos cavernosos se

aplanan, la sangre vuelve á encaminarse por las venas, calmándose en seguida la emocion general, y restableciéndose el órden en todas las operaciones de la máquina.

En la uníon de los sexôs no obran con las mismas disposiciones y caractéres el hombre y la muger: el vigor y la fuerza son los atributos distintivos de aquel, como la moderacion y reserva son las felices qualidades que asisten á ésta: el primero ha recibido en suerte el ardor para buscar, la audacia para acometer, la fuerza para vencer; la segunda ha heredado la gracia que seduce, el pudor que combate, la debilidad que cede: el uno puede solicitar, instar, éxigir; la otra solo debe oír, responder, conceder: aquel tiene necesidad de esperar el momento favorable, y la aptitud de sus órganos no es siempre conforme á sus votos; ésta está pronta en todo tiempo, y como no hay en ella órganos que disponer, preparacion que hacer, licor que secretar para recibir el depósito de la concepcion, siempre está cierta de cumplir con su deber.

Considerando los fenómenos del coito con relacion solo á la muger presentan algunos puntos comunes con los del hombre, y otros enteramente diferentes: la exáltacion de la sensibilidad, el acrecentamiento del calor en las partes genitales, la dilatacion de la vagina, la hinchazon de la vulva, el desórden de la matriz, la emocion de los sentidos, las palpitations del corazon, la opresion de pecho forman una série bastante semejanté que no tarda en confundirse con los efectos del placer en el íntimo enlace de los sexôs, esto es, mientras que el hombre estrechamente unido con la muger no ha bañado todavia con el fluido seminal los órganos de la fecundacion; pero despues se suceden otros, y se muestran con separacion desde el momento en que dicho fluido queda depositado en la cavidad misma del útero.

Por de contado puede mirarse como un hecho cierto y constante suministrado por la observacion y los experimentos, que el semen masculino impelido en el acto de la eyaculacion penetra en dicha cavidad. Las



inducciones sacadas de las hembras de diversos animales, que habiéndolas abierto un instante despues de la copulacion dexaron ver el esperma del macho en el interior de la matriz, han sido confirmadas por la disecion de algunas mugeres muertas de repente durante el mismo acto, en cuyo útero se encontró tambien bastante porcion de él, y alguna vez hasta en las trompas y los ovarios.

El orificio exterior de este órgano cede naturalmente para recibir la materia seminal, dilatándose en el instante en que el macho la despide; pero luego que la ha recibido vuelve á contraerse su esfínter cerrándose por sí mismo. Esta materia puede penetrar tambien por una especie de succion pasando al través de los poros del cuello y sustancia interior de la matriz, sin que sobrevenga dilatacion ni mudanza en su abertura regular; á lo menos la parte sutil verdaderamente prolífica, el gas seminal, *aura seminalis*, es capaz de atravesar su tejido, y no necesita mas para desenvolver en ella todos los efectos de la fuerza genera-

triz. Esto dá razon de algunas observaciones al parecer contrarias á la doctrina establecida sobre la necesidad de que el semen masculino se introduzca hasta el útero para la fecundacion. Los que no han querido reconocer esta necesidad, alegan las circunstancias singulares en que se ha verificado la preñez en medio de que la estrechura de la vagina, la situacion obliqua del útero, la direccion transversal de su orificio, la presencia del himen debieran oponerse á ello. Es cierto que en tales casos no se ha encontrado en la cavidad uterina el mas leve vestigio de fluido seminal: pero si consideramos que puede disiparse ó derramarse fuera inmediatamente despues de la cópula, que puede ser absorvido por la accion de los vasos, que puede llegar en muy corta cantidad para ser observado, y que la mas ligera abertura basta para darle paso, dexaremos de ver en semejantes observaciones motivos suficientes para negar, ni aun para dudar siquiera que su presencia en la matriz sea necesaria para dicha funcion.

Luego que esta ha recibido los

materiales que han de formar el embrión se estrecha y contrae sobre ellos para elaborarlos y retenerlos; después se aplica sobre el producto de la concepción, le abraza en los grados sucesivos de su desarrollo, ejerciendo respecto de él un género de funciones análogas á las que el estómago desempeña relativamente á los alimentos quando después de admitirlos en su cavidad los abraza y comprime entre sus paredes contraídas. La contracción uterina extiende sus efectos de un modo simpático á todo el hábito del cuerpo, produciendo en él una crispatura tal, que algunas veces llega á causar espasmos bastante fuertes en la piel, temblor en los miembros, pulsación en los vasos y palpitation en las carnes; de aquí procede aquel estremecimiento general que experimentan las personas delicadas al momento de concebir, y que suele terminar después por cansancios penosos y lágrimas involuntarias. En ciertos países para producir por una reacción inversa esta contracción de la matriz en los animales muy lascivos, y asegurar

el objeto de la copulacion los rocían con agua fria mientras estan apareados ; ésta impresion repentina contrae espasmódicamente el órgano cutaneo , y repitiéndose el espasmo sobre aquella víscera por via de simpatía impide el que el fluido seminal se salga ó derrame fuera. El útero no solamente se presta á admitir este fluido seminal , sino que le detiene dentro de su cavidad , le invierte en el trabajo de la concepcion , obra sobre sus mismos elementos, y se acomoda á todos los estados sucesivos , á todas las circunstancias consiguientes á la formacion y desarrollo del feto.

Hasta aquí llegan los fenómenos aparentes de la fecundacion ; pero quando se ha querido explicar despues este acto misterioso , no se ha hecho otra cosa que forjar hipótesis sobre hipótesis , que baxo cierto respeto han sido perjudiciales á la ciencia ; porque no gozando de mas consideracion que la de meras suposiciones sin fuerza ni poder real , se ven representadas en ellas como causas eficientes , físicas é inmediatas de la creacion y renovacion de los séres.

Una exposicion fiel de todos los sistemas adoptados así por los antiguos como por los modernos sobre la generacion, seria tan desagradable como inútil y agena de los límites de un compendio: baste decir que hasta ahora ninguno ha servido para aclarar este arcano impenetrable, y que el mas sábio, el mas racional y el mas bien combinado de todos apenas merece el honor de ser refutado seriamente.

Sin embargo, considerando este punto sin preocupacion y con el designio limitado de indagar como se reproducen los animales, suele explicarse de dos modos. En el uno se supone la preexístencia de los gérmenes, reduciendo á un simple desarrollo todo el mecanismo de la generacion: en el otro se pretende que el gérmen nace en el mismo acto, constituyendole en la mezcla actual de los sémenes. El primero dió origen á dos opiniones contrarias, segun que los gérmenes preexístian ó se suponian preexístir en la hembra ó en el macho; y entre ellas estan todavia divididos los fisiólogos, pretendiendo

algunos con Haller que los productos inmediatos de dicha función, tanto en los vivíparos como en los ovíparos, no eran sino huevos imperceptibles que en los unos no llegaban á su entero desarrollo ni formaban verdaderos animales hasta después de haber salido del cuerpo de la madre, y en los demás crecían y se desarrollaban enteramente dentro de la matriz. Boerhaave y con él otros muchos sostuvieron que los animalillos descubiertos en el sémen de los machos constituían los únicos elementos del embrión. Los partidarios del primero anunciaron con énfasis que todos los animales venían de un huevo, y que cada hembra contenía todos los individuos que debían nacer en una multitud indefinida de generaciones hasta la extinción absoluta de la especie: los del segundo enseñaron que los animalillos espermáticos tomaban al desenvolverse la forma de animales perfectos; que los del hombre adquirían del mismo modo la organización del cuerpo humano, y que todo el mecanismo de la reproducción consistía en una espe-

cie de transformacion ó metamorfosis; así es que en esta hipótesi se atribuye á los machos solos la prerogativa de la fecundidad, y se presenta el úterico seminal de cada uno como el receptáculo de infinitos animalillos que deben pulular y salir á luz durante la vida de la especie,

Estos dos sistemas opuestos tienen defectos comunes, como el admitir un progreso al infinito que no puede concebirse ni existir en otra parte que en nuestra imaginacion, reduciéndolo por una serie de gradaciones interminables los elementos del cuerpo animal á una pequeñez que nos es imposible expresar. Tienen tambien el vicio general de excluir la influencia del padre ó de la madre sobre el feto; destruyendo por esto el hecho bien contestado de las semejanzas. Pero en particular el de los animalillos espermaticos no puede sostenerse contra las dificultades indisolubles que ofrece el prodigioso número de caractéres indeterminados y dimensiones iguales de los que se encuentran en el semen de las especies mas diferentes, siendo constante

que no existe relacion alguna entre todas las circunstancias particulares de su estructura, de su incremento y de su vida, y la organizacion, hábitos y naturaleza de cada una de aquellas: últimamente ha perdido el crédito singular que gozó al principio, despues que se ha visto combatido por las armas de la sátira festiva, como lo hizo no hace mucho tiempo Mr. de Plantade, baxo el nombre de Delampacio, en un folleto que escribió lleno de chistes y agudezas sobre el licor seminal del hombre y sus animalillos.

La antigüedad fundó el sistema de la reproduccion en la mezcla actual de los sémenes: Hipócrates y Galeno adoptaron esta idea, y de aquí tomó el fondo primitivo de las suyas el inmortal autor de la historia natural, á las quales supo dar los brillantes coloridos de su imaginacion.

En efecto Buffon despues de una série de observaciones y experimentos hechos por Nehedam. y por sí mismo, descubrió tambien que el fluido seminal contenia una infinidad de



corpúsculos en movimiento con una especie de propension á organizarse; pero asegura que no son verdaderos animales ni cuerpos organizados semejantes al individuo que los produce, sino partes ó moléculas activas que componen la materia viviente así en el hombre como en la muger, y que penetradas de una fuerza interior constituyen uniéndose la inmensa multitud de los animales y de las plantas.

Hasta ahora no nos hallamos en estado de afirmar que la especie de materia que fluye de las partes genitales de la muger en el acto del coito sea verdadero semen, como creyó Buffon, ó se vió precisado á creer para fundar en la mezcla de dicha materia con el fluido seminal del macho el edificio de su sistema generativo. Si se atiende á las analogías, parece que posee todas las qualidades aparentes de los fluidos mucosos, y que apenas se diferencia de ellos: pero qualquiera que sea el partido que se adopte en orden á estas partes movibles del semen, no es de ellas seguramente de donde debe de-

penden su propiedad fecundante ni el principio de la reproduccion animal; porque 1.º no se encuentran siempre en él, y quando faltan no dexa por eso de ser apto para fecundar; fuera, de que se hallan tambien en los demas líquidos del cuerpo vivo como en la sangre, suero, linfa, moco, &c. sin que el primero tenga sobre éstos mas prerrogativa que suministrar mayor cantidad: 3.º se han representado baxo formas tan diversas, que es muy difícil separar lo que las concierne verdaderamente, de lo que pertenece á la imaginacion y á las congeturas de los autores: 4.º no preexisten en el semen, ni se producen sino por su descomposicion, y de consiguiente éste no puede recibir de ellas las qualidades que le son particulares antes de descomponerse.

Confesemos pues que es inútil esforzarse en buscar entre tantos sistemas, siempre inverosimiles, y las mas veces absurdos, una doctrina que pueda responder y acomodarse felizmente á esta misteriosa operacion de la naturaleza. Una sola verdad dimana evidentemente de todos los hechos

recogidos sobre ella, y es que para que se verifique es preciso que el fluido seminal arrojado por los órganos del macho, imprima á los de la hembra una excitacion indeterminada, pero capaz de reducir á cierto orden los movimientos propios y necesarios para la produccion de un nuevo sér.

El fluido seminal del macho, al ser arrojado, se divide en tres partes: una que se dirige á la cabeza, otra que se dirige á la parte media, y otra que se dirige á la parte inferior. La primera parte, que es la más abundante, se dirige á la cabeza, y es la que produce la excitacion indeterminada en la hembra. La segunda parte, que es la que se dirige á la parte media, es la que produce la excitacion necesaria para la produccion de un nuevo sér. La tercera parte, que es la que se dirige á la parte inferior, es la que produce la excitacion necesaria para la produccion de un nuevo sér.

## CAPITULO IV.

*De la formacion é incremento del feto despues de la fecundacion; de sus funciones y facultades en el seno materno; &c.*

**L**uego que los órganos del macho han fecundado el embrion, ya sea por la accion estimulante del licor seminal, ya por su mezcla íntima con el de la hembra, la matriz experimenta ciertas mudanzas relativas á las nuevas operaciones que en ella van á establecerse, y que determinan consecutivamente los principales fenómenos de la preñez. La conexi6n que éstos tienen con la existencia del feto exígia que los expusieramos aquí segun el órden con que se van sucediendo en sus distintos periodos, señalando al mismo tiempo las causas de donde proceden, y el influxo que de ellas reciben las demas funciones de la economía. Pero considerando que esta materia por su mucha extension y delicadeza se trata en nuestras escuelas juntamen-

te con la de los partos, y constituye un ramo de enseñanza separado, nos creemos dispensados de hablar de ella en este lugar, y nos limitaremos solo á dar una idea sucinta de la formacion y desarrollo del feto como objeto mas propio y peculiar de él.

Por una série de observaciones contestes parece estar demostrado que el producto de la concepcion existe al principio en los ovarios baxo la forma de un cuerpo amarillo, que comienza á hacerse visible algunos dias despues del coito : este cuerpo, semejante á una glándula redonda compuesta de globulillos y envuelta en una membrana celulosa sobre la qual serpea una multitud de vasos, va adquiriendo consistencia y firmeza á medida que se repiten los actos de la fuerza generativa. En la mayor parte de los animales se ha confirmado la existencia de este cuerpo amarillento, y se le ha visto salir constantemente de una abertura hecha en el ovario, al qual está adherido por medio de los vasos. En las mugeres presenta la misma estructura

y carácter que en las demás especies; pero siendo más fácil repetir en en éstas últimas semejantes ensayos, se ha llegado en ellas á reconocer su origen; el tiempo en que se forma, y el modo como parece nacer de una simple vexiguilla metida en el fondo de los ovarios. Estas vexiguillas llenas de un licor claro, transparente, susceptible de coagulacion, se hien-den o se rompen en algunos de sus puntos, y el humor que contenian muda de consistencia y de color hasta venir á convertirse en una materia espesa, colorada, granujosa, que vegeta, se alarga, se vuelve oval, y constituye la sustancia propia del cuerpo amarillo. El desarrollo de este nuevo sér, segun Haller, debe atribuirse á la accion del licor spermático del macho, necesaria para determinar la fecundacion de los gérmenes, porque jamás lo encontró en las hembras que no habian sufrido todavía union copulativa.

Es verosimil que en el instante del coito la excitacion recíproca de los órganos masculinos y femeninos se comuniqué á las mismas trompas,

imprimiéndolas la facultad de moverse, enderezarse, dirigirse y aplicarse sobre los ovarios para recibir el embrión ó elemento primitivo de la generacion, y conducirle despues hasta el fondo del útero, donde queda depositado: así resulta á lo menos de un corto número de inducciones congeturales que es imposible demostrar, y en cuyo apoyo no puede alegarse observacion alguna positiva.

El hombre pues en los primeros dias de su formacion no es mas que una masa de jálca informe en apariencia, en donde todavia no se percibe la menor distincion de partes, ni vestigio alguno de organizacion: la piel confundida con lo demas del cuerpo, parece ser continuacion de una misma sustancia. La uniformidad de esta materia primitiva oscurece los débiles lineamientos de las vísceras, músculos, nervios, membranas, huesos y demas partes del animal, que sin duda existen mezcladas entre sí en aquella mutosidad homogénea; pero poco á poco se va descorriendo el velo impenetrable que al principio las oculta.

Algunos dias despues de la incubacion se ven manifiestamente en el pollo los vasos umbilicales unidos con la membrana de la hiema del huevo , y esta membrana continuarse con la piel y los intestinos del animalillo. En la especie humana luego que el huevo fecundado , permitasen esta expresion , abandona el estado gelatinoso pierde tambien su forma , su transparencia , y sufre otras mutaciones en su sustancia que se anuncian por algunos puntos ópacos distribuidos acá y allá por toda ella : uno de estos puntos, fixo en el lugar del corazon, forma su primer bosquejo , y de él salen unas estrias roxizas que corresponden y señalan el giro de los vasos. Entonces comienza ya el feto á tomar incremento en su cuerpo y en las partes que de él dependen ; vegeta y vive á impulsos del corazon y de las arterias : poco despues se presenta la cabeza , la espina se forma , y se descubre claramente el corazon reducido á una sola cabidad con el origen de la aorta : en seguida se bosquejan los músculos , su tejido se



consolida, y se distingue el lugar que ocupan las vísceras; los vasos y los nervios se ordenan en series continuas, el parenquima de los huesos se incrusta de una sal terrosa, la masa de la sustancia celular se disminuye, condensándose y endureciéndose en muchos lugares para formar las membranas y la piel. La reunion de estas partes, al principio separadas, compone despues otros tantos sistemas distintos, activos, irritables, sensibles; y el cuerpo del hombre sale en fin del todo formado de aquella materia originariamente mucosa, sobre la qual las fuerzas generativas van imprimiendo por grados los rasgos comunes como las diferencias particulares de la organizacion.

La potencia que organiza las partes y da á cada una la consistencia, forma y carácter que debe conservar toda la vida, no se exerce en todas con igual ímpetu. La cabeza y el corazon, como hemos dicho, son las primeras que se forman. A los treinta dias se descubre ya la primera, que por sí sola compone la mitad de todo el cuerpo: á los dos me-

ses se distingue la cara y los miembros. Las porciones superiores del tronco son siempre menos lentas en manifestarse, y se desenvuelven algunos dias antes que las inferiores. Los órganos sexuales son los últimos que aparecen, y se dexan ver desde luego entre las extremidades con las notas y señales que establecen la distincion de los sexos. Este desarrollo progresivo dura hasta los meses medios de la preñez, de suerte que del quarto al quinto todas las partes del feto estan ya completamente organizadas.

Algunos fisiólogos modernos preocupados con sus ideas mecánicas han tratado de explicar por las leyes de la expansion, atraccion, presion y demas fuerzas físicas que obran en las partes sólidas y fluidas de los cuerpos, el orden variable, interrumpido é irregular de los movimientos que se exercen en la produccion de los animales. Pero es preciso confesar que hasta ahora han sido inútiles sus esfuerzos; y lo único que podemos afirmar guiados por la observacion, es que en los primeros momentos no se distinguen mas que ciertos haecici-

llos ó filamentos redondos, blancos, semejantes á unos hilos nerviosos que parecen salir de un tronco comun, y estan fluctuando en un humor mucogelatinoso susceptible de coagularse, endurecerse y concretarse á un grado muy baxo de calor; que estos filamentos nerviosos, que son como los primeros lineamentos de las producciones animadas, crecen y se propagan atrayendo á sí las moléculas del fluido en que estan nadando; que á medida que se repiten los actos del movimiento generador van acercándose y reuniéndose aquellos estambres pequenísimos por medio de la mucosidad que los envuelve, y determinan la densidad, textura y forma de cada organo; de modo que de dichos gérmenes nerviosos es de donde parecen nacer todas las partes solidas del cuerpo humano con sus diversos grados de condensacion y de dureza: lo demás es palpar tinieblas, y abandonarse á las quimeras mas absurdas.

No nos detendremos en considerar por menor y en toda la serie de sus progresos el trabajo de la organi-

zacion de la máquina animal, porque hasta ahora no ha podido estudiarse tan complicada operación con bastante exactitud para poder sacar inducciones positivas, y dignas de ser contadas entre los principios propios de la ciencia. Sin embargo no omitiremos una de las circunstancias más notables en esta parte, y es que el feto siempre representa los caracteres generales de la especie, y parece estar construido según su tipo primitivo: los padres que tienen algún miembro estropeado producen hijos que carecen de este defecto: los hombres privados de un ojo, un brazo, una pierna no dexan de transmitir en la generación las partes mismas que les faltan: los hijos de los hotentotes nacen con dos testículos iguales y bien formados, aunque según una costumbre muy antigua entre ellos ninguno conserva entero mas que uno, mutilándose el otro en llegando á cierta edad; pero tan profundas pueden ser algunas veces las lesiones ó deformidades del tejido de las partes que pasen á ser vicios de la especie. Hipócrates nos enseña que

Los *macrocéfalos* tenían la cabeza muy oblonga, porque mirando esta forma como seguro indicio de valor y de virtud, procuraban imprimirla en sus hijos á fuerza de apretarles con faxas la cabeza al tiempo de nacer: el hábito hizo poco á poco natural esta conformacion, y por último se vieron salir todos los niños con las cabezas prolongadas, llegando á ser este vicio orgánico el carácter distintivo de aquel pueblo.

El feto en el seno materno existe envuelto en sus membranas, y sumergido en un fluido mucilaginoso que le rodea por todos lados: aunque esta disposicion parezca separarle totalmente de la madre, tiene sin embargo con ella una comunicacion directa por medio de los vasos, y por estos es por donde recibe los materiales de su nutricion ya preparados; de suerte que durante su reclusion puede decirse que se alimenta y vive á sus expensas. De la superficie exterior de las tunicas en que está encerrado se desprenden ciertos filamentos estoposos que se dividen y subdividen al infinito, y van á con-

fundirse con otros semejantes que se producen del mismo tejido del útero quando se desarrolla. El conjunto de tales filamentos constituye la placenta, cuya sustancia unida íntimamente con la del mismo útero, recibe el cordon y los vasos umbilicales que vienen del feto. La superficie por donde la placenta se adhiere á esta entraña presenta muchas arrugas y desigualdades, que se prolongan en forma de mamelones sobre todos los puntos en que debe verificarse su adhesión. Estas producciones que nacen de la placenta, se llaman cotiledones, y corresponden á ciertas escavaciones ó depresiones que ofrecen las paredes de la matriz donde van á ingerirse. El interior de ésta se halla también herizado de pequeñas eminencias que se acomodan á las celdillas de la primera, y se meten en sus cavidades; y por medio de esta doble conexión la placenta y el útero reunidos y confundidos entre sí no parecen formar en todo el tiempo de la preñez más que un solo y único órgano.

Esta comunicación directa de la madre con el feto por el cordon um-

bilical, compuesto como se sabe de vasos arteriales y venosos, se demuestra hasta la evidencia por medio de las inyecciones: introduciendo un líquido qualquiera por las arterias hipogástricas de la primera, pasa hasta la vena umbilical del feto, y hace ver la comunicacion natural de sus vasos. Vieussens inyectó las arterias carótidas de una perra preñada hasta con mercurio, y la inyeccion atravesó la membrana alantoides, y penetró en la vena umbilical del cachorrillo.

Algunos han creído que el feto se alimentaba de aquel fluido gelatinoso que le rodea mientras permanece encerrado en la especie de saco ó bolsa que le forman sus tres membranas, decidua ó caduca de Hunter, corion y amnios: esta, que es la interior, se semeja á las membranas serosas por su estructura, y por las qualidades del fluido que en ella se secreta, pues segun la última analisis parece componerse de una materia albuminosa disuelta por un ácido ligero, y mezclada con muriato y carbonate de sosa, con gelatina, y

Fósforo de cálc. De qualquier modo que sea se puede asegurar que allí no necesita para su nutrimento otras materias que las que recibe de la madre por medio de los vasos del cordón: tal vez atraerá por via de absorcion, principalmente ácia los últimos meses, una parte de dicho fluido; pero nada pasa por la boca que exija del estomago el menor trabajo digestivo; así es que se han visto fetos en quienes la abertura exterior de la boca estaba completamente cerrada, y no por eso dexaron de nutrirse y de vivir en la matriz; y otros que á pesar de ser acefalos han llegado al termino natural de su incremento, y han muerto por falta de medios nutritivos despues de la ligadura del cordón.

El feto no executa todas las funciones del adulto, y en las que executa concurren medios y circunstancias que inducen mucha diferencia entre ellas. En el artículo de la circulacion expusimos ya la diversidad que habia respecto de algunas; entónces hicimos ver, por exemplo, que no teniendo ninguna comunicacion con el ayre exterior, no podia



móver sus pulmones, ni respirar; que no combinandose en dichos órganos la sangre arterial con el oxígeno, conservaba el color oscuro y negruzco de la de las venas; que encontrando éste fluido cerrado el paso por ellos; iba directamente de las cavidades derechas á las izquierdas del corazón, y seguía un orden circulatorio diferente, &c. &c. El hígado y todo el sistema hepático representa un papel considerable en su economía: la potencia muscular, nula durante los primeros meses de su existencia, produce movimientos débiles é inciertos ácia los tiempos medios de la preñez: los sentidos privados de su excitacion natural, estan destituidos de su ejercicio y como sumidos en un profundo sueño; en una palabra, no teniendo ningun comercio con los objetos exteriores, estan limitadas exclusivamente todas sus operaciones al interior de su cuerpo; de modo que dirigidas tan solo al desarrollo de sus órganos ó mantenimiento de su vida, parecen reducirle á las condiciones simples y puramente vegetativas de una planta.

## CONCLUSION.

Después que el feto abandona el seno materno donde fué engendrado, nutrido y desarrollado, cesan las relaciones directas que por espacio de nueve meses habia tenido con los órganos y humores de la madre, y de donde habia sacado los materiales necesarios para su subsistencia: desde el momento que respira y vé la luz comienza á vivir por sí mismo, es decir, á exercer sus funciones con independencia y separacion; pero todavia necesita de los socorros de aquella durante el tiempo de la lactacion, en que la naturaleza próvida cuidó de prepararle el alimento mas acomodado al estado de debilidad y delicadeza en que viene al mundo, en el humor que fluye abundantemente de los pechos después del parto.

La descripcion de este órden de funciones que constituyen parte de los mas sagrados deberes de la madre para con el hijo, y tambien de sus de-

rechos imprescriptibles al amor y reconocimiento de éste, no es propia de nuestro objeto; porque en rigor pertenecen como diximos á otro ramo de enseñanza, donde se tratan con la debida extension; mas no podrémos dispensarnos á lo menos, antes de concluir esta materia, de decir alguna cosa sobre la composicion y naturaleza de la leche, del mismo modo que lo hemos hecho con los demas líquidos animales en cuya clase debe comprenderse.

Este se secreta como se sabe en las glándulas mamarias segun las condiciones establecidas para todos los humores secretados en sus órganos respectivos, y con arreglo á las leyes propias del mecanismo y estructura glandular, de cuya naturaleza creemos haber dicho bastante en el lugar correspondiente. Ademas de la cantidad habitual de materiales que conducen las arterias á las mismas glándulas, es verosimil que lleguen tambien directamente otros desde los órganos digestivos por vias desconocidas, sin tener que circular primero con la sangre: *cibis et potibus*

*mammæ inflantur*, decia Hipócrates. Próspero Marciano confirma este curso ascendente de la leche, observando que las mugerés la sienten subir á los pechos durante la succion de la criatura, y que muchas veces reúne el olor y calidades de las sustancias alimenticias, aunque la sangre y la materia de las excreciones no presenten ni las mismas qualidades ni el mismo olor.

Las propiedades naturales de este líquido, como las de todo humor viviente, son físicas, químicas y vitales: la índole de los alimentos, la blandura de su tejido, la actividad de los órganos digestivos, la edad, el temperamento, los hábitos en las hembras de especie semejante ó diferente hacen variar su cantidad y la proporcion de sus principios; pero siempre es muy abundante, y los pechos de una sola muger producen algunas veces la suficiente para sustentar dos y mas criaturas á un tiempo: tiene un color blanco, una consistencia media entre los fluidos aquosos y el aceyte, un sabor dulce y sacarino, un olor particular, y una gravedad es-

pecífica mayor que la del agua. Se ha observado que con la sangre circulan glóbulos lacteos enteramente formados, y que su número es tanto mas considerable, quanto mas jóven es la muger de donde se extrae para hacer la prueba.

La accion del fuego dilata y enrarece la leche; pero se necesita un calor de ciento noventa y nueve grados por el termómetro de Farheneit para que pueda hervir: se evapora y dexa una parte coagulada y reducida á grumos estando á una temperatura moderada: el ayre, el movimiento y la fermentacion la disuelven, alteran la union de sus principios, y le dan un sabor ágrío: los ácidos la descomponen y coagulan, los álcális aumentan su fluidez, las materias vegetales se mezclan fácilmente con ella, y mudan su consistencia, color y gusto. Todos estos medios de descomposicion la dividen en tres partes distintas, separando el suero, la sustancia caseosa y la materia butirosa de que está formada. Estas tres partes esenciales de la leche se componen cada qual de

diversos principios que la analisis química ha dado á conocer; así los que forman el suero son el agua, el cuerpo sacarino, la gelatina, el ácido propio de la leche; ó ácido láctico, los muriates de potasa y de sosa, el sulfate de potasa, el fósate de cal: la materia caseosa tiene mucha analogía con la albumina de la sangre, y quizá no se diferencia de ella sino en que está mas cargada de oxígeno: la parte butirosa es una especie de aceyte líquido, disuelto en el suero por medio de una sustancia mucosa y del azucar; es susceptible de convertirse en manteca por la absorcion de una nueva cantidad de oxígeno, y siempre se halla envuelta, ó por mejor decir mezclada con una corta porcion de suero y materia caseosa.

La leche goza de la vitalidad comun á todos los líquidos animales, y sin contradiccion es mas aparente y señalada en ella que en la mayor parte de los otros fluidos; de aquí es de donde proceden las repentinas alteraciones que vemos experimenta por las emociones del alma y las afec-

ciones del espíritu, alteraciones que con mucha frecuencia llegan hasta el punto de hacer dañoso y aun mortal su uso: el influxo de las pasiones, el carácter, temperamento, hábitos y enfermedades obran sobre sus qualidades y producen fenómenos del mismo orden; determinados por modificaciones de la sensibilidad; por leyes de la acción vital, por efectos de reacciones simpáticas que no pueden existir sino entre partes que viven del mismo modo que las demás.

Es digna de notarse la correspondencia que hay entre los órganos destinados á secretar el humor de que se alimenta el recién nacido, y el que lo está á contenerle desde que es engendrado hasta que ve la luz: así es que la elevacion de los pechos sigue los pasos del desarrollo del útero, y sus funciones comienzan á manifestarse al mismo tiempo; tienen las mismas propiedades, las mismas disposiciones, la misma vida: hemos visto que la época de la pubertad reanima igualmente la acción de dichas partes, que habian estado sin uso durante la infancia; que la prominencia de las mamas

coincide siempre con la primera aparición de los meses, y que sus revoluciones periódicas jamás dexan de afectarlas: la leche principia á formarse muy poco despues del feto, y las gándulas donde se elabora obran sobre sus materiales para combinarlos desde que el útero obra sobre los elementos de este para desarrollarlos: el flujo habitual de la sangre se suspende en las que crían por un efecto de la lactacion misma, y se restablece despues de una evacuacion copiosa de los loquios quando las madres no toman sobre sí aquel cargo: últimamente unas y otras partes dexan de afectarse quando la actividad del órgano uterino va á extinguirse, y el tiempo señalado para la cesacion de las reglas é inercia de los órganos generadores, ve secarse y agotarse tambien las fuentes de la leche. Esta correspondencia simpática no puede atribuirse á la comunicacion de los vasos sanguíneos, como pretenden los fisiólogos mecánicos fixandola en las numerosas anastomosis que existen entre las arterias mamarias y las hipogástricas; porque habiendo semejante



continuidad de vasos entre muchas partes diferentes, no hay motivo racional para deducir de ella la explicacion de un fenómeno que es particular y propio de estas. Así que es necesario buscarla en las modificaciones de las facultades vitales, que regulan la producción de otros que le son análogos, y de que hablamos por extenso en el capítulo de las *simpatías*.



## ÍNDICE

## DE LOS CAPÍTULOS CONTENIDOS

EN ESTE TOMO.

## CONTINUACION DE LA SEGUNDA PARTE.

- Segunda clase de funciones ó funciones agregativas.....Pág. 1  
 Orden I. *Sistema pulmonal, ó calorífico. Respiracion.....* Ibid.  
 Cap. I. *De la respiracion y su mecanismo ; utilidad y usos de esta importante funcion en la economía animal.....* Ibid.  
 Cap. II. *Fenómenos químicos de la respiracion. ¿ Se pueden comparar con los de una combustion lenta en el pulmon?.....* 26  
 Cap. III. *De la respiracion considerada segun las relaciones que tiene con el movimiento circulatorio de la sangre : fenómenos de la circulacion.....* 45  
 Cap. IV. *De la respiracion con-*

*siderada segun las relaciones que tiene con la produccion del calor animal ; condiciones que acompañan á este fenómeno en los seres vivientes y animados..* 97

Cap. V. *De la respiracion cutánea; analogía entre las funciones de los pulmones y la piel; de la transpiracion sensible ó insensible; naturaleza y calidades de la materia transpirable.* 117

TERCERA CLASE DE FUNCIONES  
Ó FUNCIONES SENSITIVAS  
Y MOTRICES.

Orden I. *Sistema nervioso. Sensaciones.....* 135

Cap. I. *De las funciones del cerebro, como sensorio comun, ú órgano central del sistema sensible ; partes que en el hombre constituyen este sistema, é importancia de sus operaciones....* Ibid.

Cap. II. *Teoría fisiológica de las sensaciones y sus leyes fundamentales ; accion del sistema nervioso en el mecanismo de estas funciones.....* 163

Cap. III. <i>Accion y mecanismo de los sentidos externos ; algunas consideraciones sobre la voz y la palabra.....</i>	197
Cap. IV. <i>Del sueño y la vigilia; de sus causas, efectos y fenómenos principales ; de los ensueños.</i>	244
Orden II. <i>Sistema muscular ó motor. Movimiento.....</i>	262
Cap. I. <i>Del movimiento y sus especies en la economía animal; accion y fuerza de los tejidos orgánicos á quienes parece pertenecer en particular.....</i>	Ibid.
Cap. II. <i>Accion del cerebro y de los nervios en la contraccion muscular ; insuficiencia de las hipótesis imaginadas á este intento.....</i>	285
Cap. III. <i>Mecánica animal , ó aplicacion de las fuerzas de los musculos al movimiento de los miembros mediante su insercion en los huesos.....</i>	308
QUARTA CLASE DE FUNCIONES Ó FUNCIONES GENERATIVAS,	
Orden único. <i>Sistema sexûal. Generacion.....</i>	329

Cap. I. De la reproduccion en general; del sentimiento imperioso que anuncia en el hombre esta necesidad; del amor físico y moral.....	Ibid.
Cap. II. De la reproduccion de la especie humana en particular y de sus medios; del fluido seminal en el hombre; de la evacuacion periódica en la muger..	349
Cap. III. De los fenómenos relativos al concurso de los dos sexos; del coito y sus efectos en el hombre y la muger; hipótesis sobre el mecanismo y causas de la generacion.....	373
Cap. IV. De la formacion é incremento del feto despues de la fecundacion; de sus funciones y facultades en el seno materno, &c.....	394
Conclusion.....	408













