ELEMENTOS

DE

ANATOMÍA, FISIOLOGÍA É HIGIENE

para uso de los
Institutos y Escuelas de Centro-América

POR EL

DOCTOR LUIS LAZO ARRIAGA
[Hondureño]

obra declarada de texto
por los Gobiernos Centro-Americanos en el año de 1886

CUARTA EDICIÓN CORREGIDA É ILUSTRADA

Hondureño

GUATEMALA:
TIPOGRAFÍA NACIONAL
1901

ES PROPIEDAD DEL AUTOR

PRÓLOGO

El 18 de marzo de 1886, el Gobierno de Guatemala declaró texto oficial para las escuelas nacionales, el libro que ahora sale á luz en su cuarta edición. Poco tiempo después los Gobiernos de las otras Repúblicas Centro-Americanas dieron acuerdos semejantes, y es desde entonces que ocupa este puesto.

Al separarme de la enseñanza secundaria en el año de 1890, creí que este libro ya no volvería á editarse, pues tenía la esperanza de que los profesores de Fisiología de los Institutos de Centro-América ó de la América del Sur publicaran algo que estuviera mejor en armonía con los conocimientos modernos y más también en relación con los programas de estudio; pero como nada de esto ha sucedido, y las solicitudes de ejemplares son constantes, ya de esta República, ya de las otras del Istmo Centro-Americano, y como la única obra que pudiera quizá adaptarse á nuestras necesidades, que es la que ha publicado en Chile el Doctor Porter, no llena, á mi juicio, las condiciones necesarias para los estudios modernos, me he visto precisado á publicar esta cuarta edición, en la que he procurado llenar las exigencias científicas.

La Fisiología, rama importante de la Biología, ha alcanzado, en las postrimerías del siglo XIX, grandes progresos. La gran escuela de Pasteur ha causado una verdadera revolución en los estudios biológicos y gracias á estos estudios, los órganos cuyas funciones eran desconocidas las han ido revelando, y otras que, como el hígado, se nos presentaba todavía enigmático en gran parte, ha tenido que ceder á las pesquisas de los exploradores científicos, y sus múltiples funciones que hasta hace pocos años se ocultaban á la ciencia, son hoy claras, francas y perfectamente comprobadas. El bazo, oscuro é impenetrable, como el grande

imperio chino, ha tenido que ceder también á los exploradores presentándonos hoy más *de un puerto libre*, ó sea más de una función. El pancreas, del que no conocíamos más que la propiedad que tiene de formar un jugo, *el jugo pancreático*, y cuyas funciones parecían insignificantes, es hoy considerado como uno de los órganos más importantes para la digestión intestinal.

Al revisar las ediciones anteriores, he tenido, pues, que agregar lo que faltaba, para que el libro que hoy presento al profesorado pueda ocupar el lugar que le corresponde al comenzar el siglo XX.

La Tipografía Nacional de Guatemala, dotada espléndidamente con todos los elementos necesarios para publicaciones de esta clase, me ha hecho abstenerme de recurrir al estrangero, y las figuras que acompañan al texto, en mayor número que en las ediciones anteriores, han sido todas hechas con verdadera perfección por el encargado de estos trabajos en aquel establecimiento. La Higiene de las Capitales de Centro-América que llevaba al final la tercera edición, ha sido suprimida, porque la mayor parte de los vicios higiénicos allí criticados están al presente subsanados.

Con objeto de que los estudiantes tengan siempre á la vista algo que les recuerde de pronto lo que han estudiado, he procurado que el índice que acompaña á esta edición sea un verdadero programa de estudio.

El Magisterio Centro-Americano, digno por más de un concepto de ocupar un puesto superior al que la sociedad le designa actualmente, ya que constituye uno de los brazos más importantes con que la civilización moderna lucha para hacer á estos queridos pedazos de suelo, dignos de figurar al lado de las naciones civilizadas, merece, á mi juicio, nuestra estimación y simpatía; á él, pues, dedico la presente edición de mis elementos de Anatomía, Fisiología é Higiene, con mis sinceras protestas de afecto y mis deseos por su bien estar y prosperidad.

GENERALIDADES DE FISIOLOGÍA

Definición.— Fisiología es la ciencia de los fenómenos vitales de los organismos, ó, simplemente, la ciencia de la vida.

División.— La Fisiología se divide en: Fisiología animal, Fisiología vegetal y Fisiología de los séres inferiores (protistas ó microbios, situados en los límites extremos de los séres organizados y de los organismos elementales ó células cuya estructura presenta el mismo grado de simplicidad.

Objeto.— El objeto de la Fisiología es analizar esos fenómenos, determinar las condiciones de su manifestación y sus causas y traer éstas á las leyes naturales fundamentales, particularmente, á las leyes de la física y de la química.

Parece, á primera vista, que los fenómenos vitales no pueden sujetarse estrictamente á estas leyes como se sujetan los fenómenos que se observan en los cuerpos inórgánicos y causa verdadera estrañeza, sobre todo, á los principiantes, que se quiera comparar la vida de un animal con la de una planta, con la de un ser elemental.

Sin embargo, nada más justo que esta comparación. La Histología que nos enseña los elementos de los tejidos, nos hace ver la semejanza que hay en los que componen los séres organizados, ya sean estos animales ó vegetales; la Anatomía que nos da á conocer esos mismos tejidos, nos muestra también idéntica semejanza; y por último, la Fisiología, estudiando las funciones, muestra una vez más la relación íntima entre estos séres.

Si pasamos á los organismos más elementales, mucho nos cuesta poderlos distinguir de los séres inorgánicos, pues es tal la semejanza que existe entre unos y otros, que los fenómenos vitales pasan desapercibidos para todos los que no estudian atentamente estos séres infinitamente pequeños é infinitamente simples.

Si esto es así, ¿qué dificultad hay en que las mismas leyes que rijen al mundo vivo rijan al mundo inorgánico? ¿Por qué no comprender que las mismas leyes de atracción que hacen amontonar las piedras, para formar un cerro ó una montaña, arrastrando consigo tierra, raíces, etc., sean las que amontonan las *madréporas* para hacer esas inmensas montañas de coral que hay en el fondo de los mares?

Lo que hace que las personas poco versadas en los estudios de las ciencias naturales, duden de esta similitud de funciones, es que comparan los séres mejor organizados, ya con los de organización más simple, ya con los inorgánicos, en su conjunto, sin buscar en los primeros, como en los segundos, los *elementos*, que son los semejantes.

La complexidad en la composición de los séres mejor organizados, es la causa de que muchas de sus manifestaciones vitales parezcan fuera del alcance de las leyes de la Física y la Química, y den origen á diversas teorías que, embrollando nuestra inteligencia y saliéndose cada vez más de las verdades científicas, nos quieran hacer ver fenómenos maravillosos é incomprensibles para la humanidad, allí donde no hay más que fenómenos claros, sencillos y científicos.

Fuerza vital.— Si, como vemos, son las mismas leyes las que rigen al mundo vivo, y las que rigen al mundo inorgánico, lo que se ha denominado *fuerza vital*, no tiene razón de existir. En efecto, para admitir esta pretendida fuerza vital, tenemos que suponer que las leyes físicas cesan de obrar en los cuerpos vivos, lo que es materialmente imposible.

Vida.— La manifestación de las propiedades inherentes y especiales á la substancia organizada, es lo que constituye la *vida*.

Esta manifestación la observamos en las relaciones que la sustancia organizada tiene con la sustancia inorgánica. En la tierra, en el aire ó en el agua, siempre encuentra medio la sustancia organizada para apoderarse de la inorgánica, introducirla á su organismo, hacerla sufrir modificaciones y arrojarla por último fuera de él. Durante este tiempo la sustancia orgánica se ha *nutrido* y es por consiguiente la *nutrición*, la verdadera manifestación de la vida.

El mundo físico, compuesto por los cuerpos orgánicos é inorgánicos, se manifiesta á nuestros sentidos por una sustancia impenetrable denominada *materia*, que puede dividirse y subdividirse hasta llegar á unas partículas infinitamente pequeñas, que ya no poseen estado de agregación particular y que no admiten más división por los medios de que podemos disponer y que han recibido el nombre de *moléculas*.

Fácil es comprender que estas moléculas están á su vez formadas de otras partes más pequeñas, que, si bien no podemos tenerlas aisladas, existen sin embargo: estas partes son los *átomos*.

Asi como reuniendo pequeñas partículas de varios cuerpos, formamos masas compactas, que parece que no dejaran intersticios de separación, como sucede con la mezcla de dos ó más colores que dan un tercero enteramente distinto; pero que, examinada por medio de lentes de gran aumento, se nota que esas partículas solo están en contacto unas con otras, sin confundirse y dejando por consiguiente pequeños espacios de separación: asi el conjunto de *moléculas* y aun más, el conjunto de *átomos*, deja siempre pequeñísisimos intersticios, que están ocupados por una sustancia imponderable, que sirve generalmente de agente trasmisor para todos los fenómenos vitales y que, aunque desconocido en su esencia es, sin embargo, demostrada su presencia y se le da el nombre de *éter*. Las partes más pequeñas del éter son los *átomos etereos*.

GENERALIDADES DE HIGIENE.

Definición.— Higiene es la ciencia que nos enseña á conservar y mejorar la salud.

Salud es un estado de la economía en que todas las funciones se ejecutan libremente con una sensación general de bienestar. Es una creencia vulgar, de que, de los dones que la naturaleza nos dá, ninguno vale tanto como la salud; sinembargo la humanidad hace constantemente todo lo posible por perder ese don. El individuo sano trabaja con placer, afronta con valor las vicisitudes de la vida, y la lucha por la existencia, se hace en él más tolerable; en cambio el individuo enfermo, nada puede hacer con gusto; su trabajo, en proporción á sus debilitadas fuerzas, es incapaz para producir lo necesario para su subsistencia.

Para que la enfermedad no destruya nuestra naturaleza, para que la salud de los pueblos se conserve como la de los individuos, necesario es que prestemos decidida atención á las reglas que nos da la importante ciencia denominada Higiene.

División.—La Higiene se divide en privada y pública. Es higiene privada, la que da reglas para conservar la salud de un individuo, é higiene pública, la que da reglas para conservar la salud de una población, de una nación, etc.

Como la nación está formada de individuos, claro es que los preceptos de la higiene privada son también útiles á la higiene pública y vice-versa; así por ejemplo, para que un individuo se preserve de la viruela, la higiene privada le recomienda hacerse vacunar; pero si todos los individuos de una población se vacunan, esta población quedará libre del contagio de la viruela, habiéndose salvado, gracias á las disposiciones de la higiene pública, que ordena que la vacunación sea general y obligatoria.

Algunos autores dividen aún más la higiene, pues admiten una higiene infantil, otra intelectual, etc., pero para un estudio elemental como el que tenemos que hacer ahora de esta importantísima ciencia, basta con la división indicada.

Utilidad de su estudio.—Quizá ninguna ciencia de las señaladas en los programas de estudio, merece tanto un lugar preferente como la Higiene Los que siguen la honrosa, difícil y mal remunerada carrera del magisterio, necesitan conocer sus preceptos para sacar de los alumnos, todas las ventajas posibles sin detrimento de su salud. Los que quieran más tarde gozar de las delicias de un hogar tranquilo, tienen que pedir á la Higiene los medios de asegurar la salud de su familia; los que por su posición intelectual, social ó pecuniaria, estén llamados á penetrar en lo que se llama el *gran mundo*, podrán, si obedecen los preceptos de la Higiene, salvarse de los estragos que los placeres ó los vicios suelen causar; los llamados á ocupar altos puestos políticos, podrán, siguiendo estos preceptos, moralizar y civilizar á los pueblos que estén bajo su gobierno, pues el cumplimiento de las reglas de higiene pública vale la mayor parte de las veces, mucho más que cualquiera otra disposición.

La vida humana se divide artificialmente en siete edades denominadas así:

1ª *Época del nacimiento*.—Comprende desde el nacimiento hasta los siete ú ocho días después, en que se cae el cordón umbilical.

2ª *Primera infancia*, desde el nacimiento hasta los dos años. En esta edad aparecen los dientes de leche y principian á desarrollarse varias funciones, lo que hace que las enfermedades los diezmen con tanta frecuencia.

3ª *Segunda infancia*, de dos á doce ó quince años. A los siete años se caen los dientes de leche y aparecen los permanentes; el infante continúa creciendo.

4ª *Adolescencia*, de los 12 ó 15 años á los 18 ó 20. Edad designada por las leyes como el *mínimun* para casarse, porque en ella principian las funciones reproductoras.

5ª *Edad adulta*, de 20 á 60 años. Se ha llegado al completo desarrollo de la economía y guarda constante equilibrio lo que entra con lo que sale del organismo.

6ª *Vejez*, desde los 60 años hasta la muerte. El viejo pierde más de lo que gana, se le caen los dientes, el pelo se decolora y se cae igualmente y el cuerpo se inclina, como buscando la fosa en que tarde ó temprano tiene que reposar.

7ª *Época de la muerte.*—El tiempo en que llega es muy variable; pero, como es bien sabido, no falta nunca.

Sexos.—La mujer está siempre menos expuesta que el hombre á las enfermedades y por eso muere menor número de ellas; pero se conserva el equilibrio porque también nacen menos; llega pronto á la adolescencia, pero también á la vejez: es más delicada que el hombre.

Temperamentos son las diferencias individuales compatibles con la salud, que resultan del predominio de los sistemas ó aparatos orgánicos. Se presentan *simples*, como los describiremos á su tiempo, y *compuestos*, formados por la unión de dos simples.

Constitución es la manera de ser de cada individuo, fuerte ó débil.

Idiosincracia es el modo de ser individual consiguiente á la constitución, temperamento, etc.

Herencia es la transmisión de los estados fisiológicos ó patológicos de padres á hijos, por el camino de la generación; se heredan los caracteres físicos y morales, y se heredan igualmente algunas enfermedades. Cuando la herencia sea nociva, las reglas de higiene tendrán por objeto modificarla; así, por ejemplo, un hijo de padres tísicos será, probablemente, tísico; pero entregándolo desde que nace á una nodriza de temperamento sanguíneo y haciéndolo habitar en el campo y viajar por mar, modificaremos de tal modo su constitución, que la tisis no se desarrollará.

Cuando repetimos en tiempos determinados algunos actos como dormir y comer á horas fijas, adquirimos *costumbre* de hacerlo; estas costumbres pueden ser útiles ó perniciosas á la

salud. Se colocan entre las útiles: acostarse y levantarse temprano, comer á horas determinadas, etc.; serán perniciosas comer demasiado, usar excitantes, emborracharse, fumar y, en fin, todo aquello que, de un modo ó de otro pueda contribuir á la destrucción de la salud.

Se comprende que estas últimas deben destruirse cuanto antes y que las primeras no sólo se deben respetar sino también favorecer.

El origen único de las *razas* no está demostrado, pero si aceptado por la generalidad. Se consideran cinco principales que son: *caucásica* ó *blanca*, *americana* ó *cobriza*, *mongólica* ó *amarilla*, *etiópica* ó *negra* y *malaya* ó *aceitunada*.

Convalecencia es el estado débil en que queda un individuo después de una enfermedad y que sirve de intermedio entre ésta y la salud. Todas las funciones están debilitadas y debe tenerse esto en consideración para ser más exigente en el empleo de las reglas higiénicas.

Cuando un órgano ó una parte del cuerpo faltan ó no funcionan sin alterar por eso la salud general, se dice que existe una *dolencia;* un cojo, un ciego, un *güegüecho*, no están enfermos, pero tienen una dolencia. Como la higiene no puede aliviar á estos desgraciados, no hacemos más que decir la significación de la palabra.

FUNCIONES DE NUTRICIÓN

DIGESTIÓN

I.—Anatomía.

El aparato digestivo se compone de boca, faringe, esófago, estómago, intestinos delgados é intestinos gruesos; le ayudan en sus funciones las glándulas salivares, el hígado y el páncreas.

La *boca* (fig. 1) es la primera cavidad del aparato digestivo, de

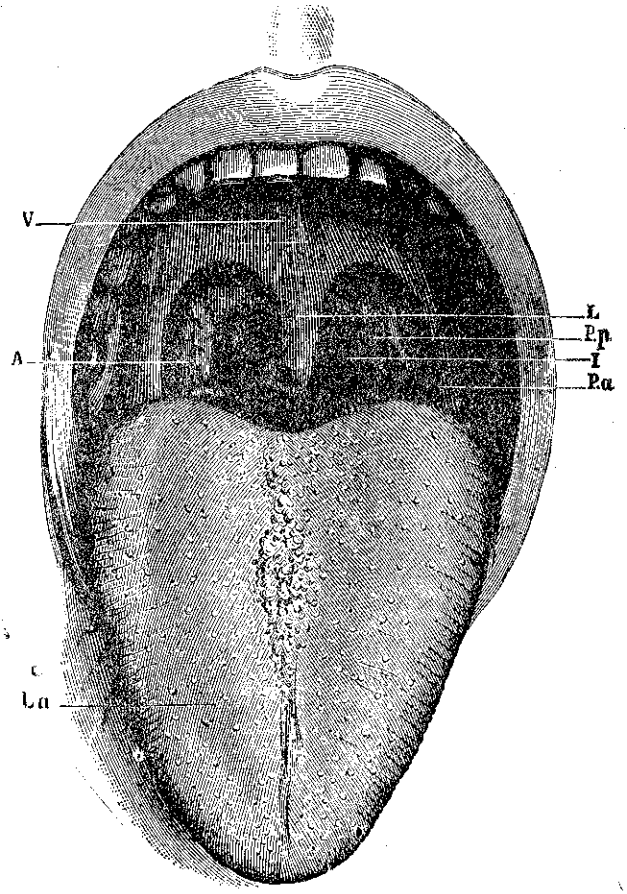


Fig. 1.—Boca.

La, lengua;—*V*, velo del paladar;—*L*, úvula ó campanilla;—*Pa*, pilares anteriores;—*Pp*, pilares posteiores;—*A*, amigdalas;—*I* ,istmo de las fauces.

forma ovalada, circunscrita por delante y costados, por los dientes, los labios, carrillos y una parte de las glándulas salivares; detrás, por el velo del paladar, las amigdalas y la faringe; hacia arriba por la bóveda palatina y abajo por la lengua; su dirección es horizontal. Tiene dos aberturas: una anterior, *abertura de los labios*, por donde penetran los alimentos; y otra posterior, el *itsmo de las fauces*, que la pone en comunicación con la faringe.

Los *dientes* (fig. 2 y 3) en número de 32 en el adulto y de 24 en el niño, en su primera dentición, se implantan como cuñas por su raíz en los bordes alveolares de las mandíbulas superior é inferior y dan fuerza á las partes blandas externas.

Fig. 2.—Dientes humanos.

1, incisivos;—*2*, canino;—*3*, molares.

Los *labios* son dos velos movibles, uno superior y otro inferior; su reunión recibe el nombre de *comisura*. Están formados de una superficie *cutánea*, otra *musculosa*, una *glandulosa*, y una *mucosa*. La superficie cutánea se cubre en el hombre adulto por los bigotes y la barba. Los *carrillos* son de estructura igual á la de los labios.

La *bóveda palatina* está formada por un plano huesoso, constituido por los maxilares superiores y los palatinos; una capa glandulosa por las *glándulas salivares palatinas* y otra mucosa. La membrana mucosa que tapiza la cara interna de los labios, los carrillos y la bóveda palatina, se condensa para cubrir los arcos alveolares con el nombre de *encías*.

El *velo del paladar* es una membrana músculo-membranosa que separa la boca de la faringe: en su borde libre tiene una prolongación llamada *úvula ó campanilla*, en los lados, unos repliegues llamados *pilares*, anteriores y posteriores. Los pilares

del mismo lado se tocan por arriba y se separan por abajo, dejando un espacio triangular ocupado por unas glándulas mucosas, las *amigdalas.*

La *lengua* es un órgano esencialmente movible, que forma casi toda la pared inferior de la boca y cuya parte libre flota en esta cavidad: presenta, en su cara inferior un repliegue membranoso, *frenillo de la lengua;* en su cara superior unas cavidades

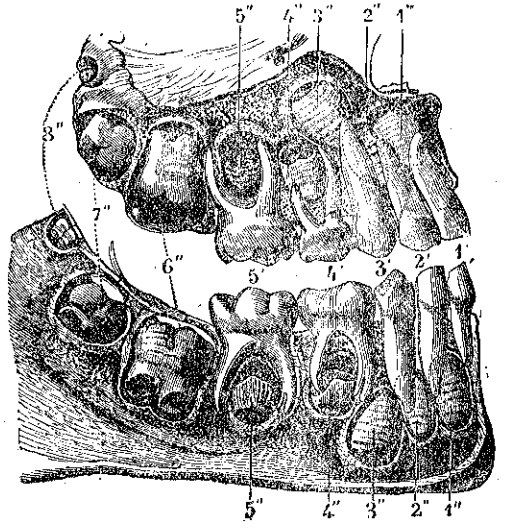


Fig. 3. — Primera dentición del hombre, y germen de los dientes de la segunda dentición.

$1'\ 2'\ 3'\ 4'\ 5'$ son los dientes de la 1ª dentición, llamados también dientes de leche, entre los cuales se distinguen por cada lado $\frac{2}{2}$ incisivos, $\frac{1}{1}$ caninos, $\frac{2}{2}$ molares; — $1''$ á $5''$ son los gérmenes de los dientes de la segunda dentición.

denominadas *papilas,* de diversos tamaños, en donde terminan los filetes nerviosos.

Faringe (fig. 4) es un canal músculo-membranoso, simétrico, regularmente infundibuliforme, situado en la línea media del cuerpo. Está ligado por la parte superior á la apófisis basilar del occipital, inferiormente está unido al esófago y se extiende de arriba á abajo por detrás de las fosas nasales, velo del paladar, istmo de

las fauces y laringe; más ensanchado en su parte superior, está dividido en dos partes por el borde libre del velo del paladar;

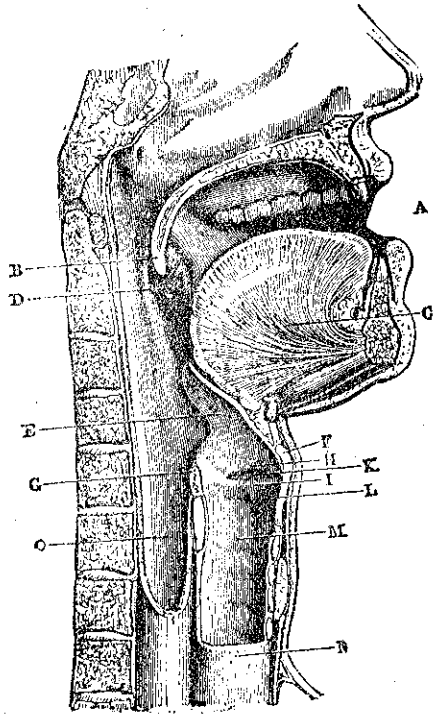


Fig. 4. — Cavidad bucal, faringe y laringe del hombre, (corte vertical).

A, abertura bucal; — *B*, velo del paladar; — *C*, músculos intrínsecos de la lengua; — *D*, amígdala; — *E*, epiglotis; — *F*, *G*, cartílagos tiroides y aritenoides de la laringe; — *H*, cuerda vocal superior izquierda; — *I*, cuerda vocal inferior del mismo lado; — *K*, ventrículo de la laringe correspondiente á las dos cuerdas vocales izquierdas; — *L*, límite inferior de la laringe; — *M*, cara interna de la traquea-arteria; — *N*, cara externa de la misma; — *O*, esófago cortado verticalmente á la altura del cartílago cricoides.

una porción nasal de 3 centímetros de diámetro y otra bucal de 6 centímetros.

Además de comunicarse con las fosas nasales y la boca, se comunica con la laringe por un orificio que se cierra durante la deglución por un repliegue membranoso, la *epiglotis*, y con las *trompas de Eustaquio* por otros dos orificios que tiene en la parte superior y lateral. La longitud de la faringe es de 12 centímetros.

El *esófago* (fig. 5) es un tubo igualmente músculo-membranoso, que se extiende desde la faringe hasta el estómago; su mayor diámetro es de 25 milímetros. Las fibras musculares que entran en su formación son de dos clases: longitudinales y circulares.

El *estómago* (fig. 5 y 6) es una bolsa músculo-membranosa colocada entre el esófago y el duódeno, quienes lo sostienen en su posición ayudados por dos repliegues del peritoneo: uno que va del estómago al hígado, *epiploón gastro-hepático* y otro del estómago al bazo, *epiploón gastro-esplénico*. Está situado en el hipocondrio izquierdo, adelantándose por el epigastrio hasta el hipocondrio derecho. Cuando el estómago está vacío, la membrana mucosa que tapiza su cara interna, está dispuesta en considerable número de pliegues que desaparecen por distención á medida que se va llenando.

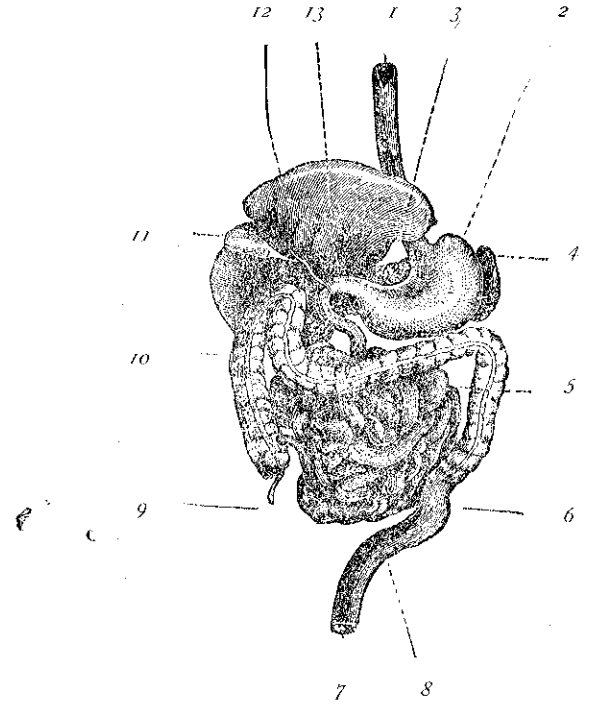


Fig. 5. — Aparato digestivo.

1, esófago; — *2*, estómago; — *3*, páncreas; — *4*, bazo; — *5*, colon transverso; — *6*, intestino delgado; — *7*, colon descendente; — *8*, recto; — *9*, ciego y apéndice; — *10*, colon ascendente; — *11*, vesícula biliar; — *12*, hígado; — *13*, píloro.

Se consideran en él: una porción mayor ó *cardiaca* (*b*, fig. 6) y otra menor ó *pilórica* (*d*, fig. 6); en la porción cardiaca se abre el orificio esofágico, desprovisto de válvula y de músculo esfínter y en la porción pilórica se abre el orificio duodenal provisto de músculo esfínter y un repliegue llamado *válvula pilórica*.

El estómago está formado de cuatro túnicas que son: *serosa*, *musculosa*, *fibrosa* y *mucosa*. La túnica musculosa está formada de tres planos de fibras; en el superficial son longitudinales, en el medio son circulares y en el interno oblícuas; la túnica mucosa tiene gran número de glándulas tubulosas simples, mucosas y

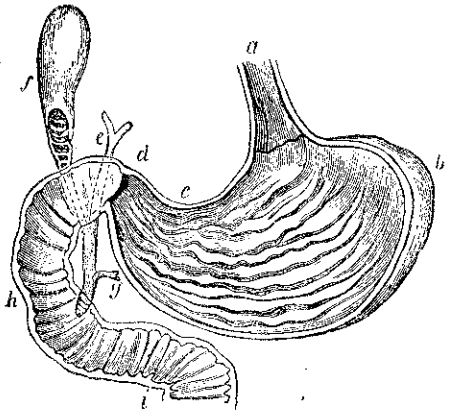


Fig. 6. — Estómago é intestino delgado, abierto por la parte posterior.

a, esófago; — *b*, extremidad cardiaca; — *c*, pequeña corvadura; — *d*, extremidad pilórica; — *e*, conducto hepático; — *f*, vesícula biliar; — *g*, conducto pancreático; — *h*, *i*, intestino delgado.

pépsicas destinadas á segregar el moco unas y el jugo gástrico otras.

Los *intestinos* (tripas) (fig 5) se dividen en delgados y gruesos. Los *intestinos delgados*, situados entre el estómago y los intestinos gruesos, pueden alcanzar poco más de 7 metros de longitud; de estructura semejante á la del estómago, se dividen para su

estudio en tres porciones, de las cuales el *duódeno*, que es la primera, está sujeta en su posición por el peritoneo y los vasos y nervios que á él se dirigen, mientras que las otras dos, llamadas *yeyuno* é *íleon*, flotan en la cavidad abdominal.

La túnica musculosa de los intestinos se compone de fibras longitudinales y circulares; la túnica mucosa está como la estomacal, formando pliegues en estado de vacuidad y provista, además, de válvulas, vellosidades y glándulas. Las *válvulas* existen en la segunda porción del duódeno y el íleon: tienen un borde libre, cóncavo y uno adherente, convexo, reciben el nombre de *válvulas conniventes* ó *de Kercking*.

Las *vellosidades* son unas pequeñas eminencias movibles que dan á la mucosa el aspecto de terciopelo y contienen en su interior vasos quilíferos.

Las *glándulas* son de varias clases: unas tubulosas simples, superiores en número á las demás y distribuidas en los intestinos delgados y gruesos, se llaman *glándulas de Lieberkühn;* otras, tubulosas agregadas, diseminadas en el íleon y parte del yeyuno, son las *glándulas de Peyer;* por último, otras, dispuestas en racimos, se hallan sólo en el duódeno y son las *glándulas de Brunner*.

El intestino delgado termina abriéndose en el grueso formando ángulo recto.

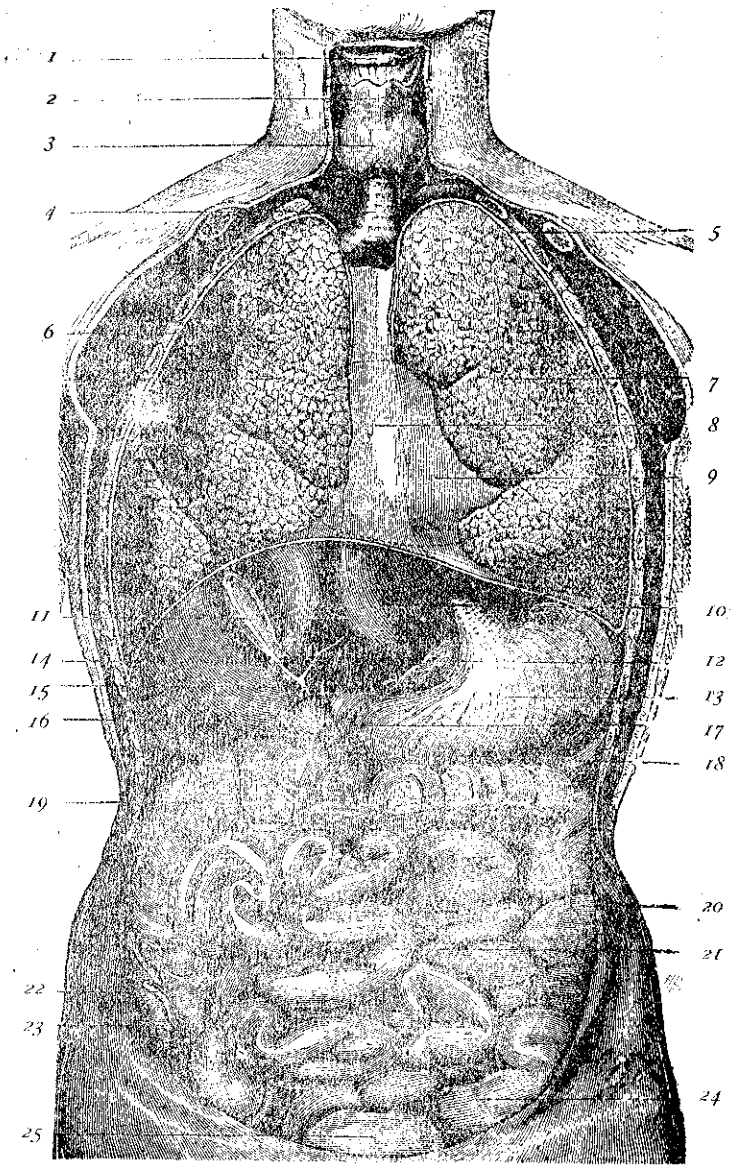


Fig. 7.—Principales vísceras de la cavidad torácica y abdominal del hombre.

1, hueso hioides;—*2*, laringe;—*3*, cuerpo tiroides que cubre en parte á la laringe;—*4*, traquea-arteria;—*5*, pleura parietal;—*6*, pulmón derecho;—*7*, pulmón izquierdo;—*8*, mediastino y separación de ambas pleuras;—*9*, corazón;—*10*, hígado;—*11*, vesícula biliar;—*12*, páncreas;—*13*, estómago;—*14*, conducto hepático;—*15*, conducto colédoco;—*16*, hígado;—*17*, duódeno;—*18*, bazo;—*19*, *20*, intestino grueso;—*21*, intestino delgado;—*22*, apéndice vermicular del intestino ciego;—*23*, intestino ciego;—*24*, recto;—*25*, vejiga.

Los *intestinos gruesos*, de dos metros de longitud próximamente, se terminan en el ano: forman un círculo casi completo, que principia en la fosa ilíaca derecha con el nombre de *ciego* y separado del intestino delgado por un repliegue membranoso llamado *válvula de Bauhin* ó *ileocecal*, se dirige hacia arriba hasta el hipocondrio derecho con el nombre de *colon ascendente;* luego se dirige hacia la izquierda por debajo del estómago, *colon transverso*, y al llegar á la extremidad inferior del bazo se dirige hacia abajo con el nombre de *colon descendente* hasta el nivel de la fosa ilíaca izquierda; allí describe una fuerte corvadura en forma de S, de donde le viene el nombre de *ese ilíaca del colon;* y por último, desciende al nivel del sacro y del coxis, con el nombre de *recto*, hasta terminar en el *ano*. La estructura es semejante á la de los intestinos delgados. con la diferencia de que la túnica mucosa no tiene válvulas ni vellosidades.

La estructura del recto difiere poco de la del resto del intestino, teniendo la propiedad de dilatarse á medida que van llegando las materias fecales. El *ano* ó abertura inferior del aparato digestivo está provisto de dos músculos esfínteres, uno interno y otro externo.

El *hígado* (fig. 8) es la glándula más voluminosa del cuerpo; está situado en el hipocondrio derecho, que llena casi completamente, tiene un color rojo oscuro. Está dividido en dos lóbulos principales y uno pequeño ó *lóbulo de Espigelio*, por surcos más ó menos profundos que alojan las arterias, venas y nervios que le son propios; en su formación entran tres capas:

una serosa, el *peritoneo;* una fibrosa, la *cápsula de Glisson* y un tejido propio formado por vasos y nervios.

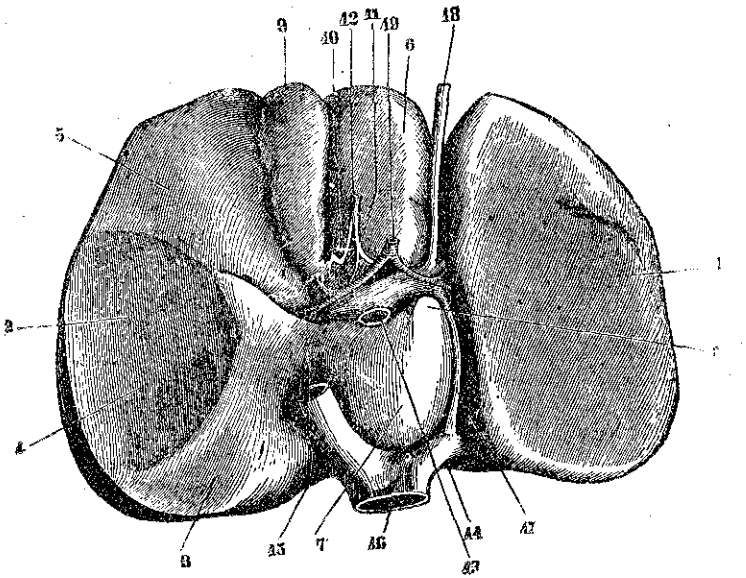


Fig. 8. —Hígado Humano. (Cara inferior).

1, lóbulo izquierdo;—*2*, lóbulo derecho;—*6*, lóbulo cuadrado;—*7*, lóbulo de Spigelio;—*9*, vesícula biliar;—*10*, canal cístico;—*11*, canal hepático;—*12*, canal colédoco;—*13*, vena porta;—*14*, *15*, venas supra-hepáticas;—*16*, vena cava inferior;—*19*, arteria hepática.

El peritoneo cubre casi toda la superficie externa del hígado; la cápsula de Glisson, adherida á la cara interna del peritoneo, da, además, prolongaciones que forman vaina á las ramas de la arteria hepática, de la vena porta y de los conductos biliares.

El tejido propio del hígado se compone de granulaciones amarillas y rojas: las primeras contienen bilis, las segundas sangre. Cada granulación está formada por una célula y en comunicación, las rojas, con vasos capilares venenosos y arteriales, y las amarillas, con los *conductillos hepáticos primitivos;* estos conductillos reunidos entre sí y envueltos por la cápsula de Glisson van por último á formar un tronco común llamado *conducto hepático*, que camina 3 ó 4 centímetros en relación con la arteria hepática y la vena porta y luego se une con el *conducto cístico* para formar el *conducto colédoco.*

La *vesícula biliar* es una vejiga de 7 á 8 centímetros de longitud, de forma de una pera, situada en una fosita que tiene el hígado en su cara inferior: del cuello de la vesícula parte el conducto cístico, que es el que lleva la bilis y que, uniéndose al hepático para formar el colédoco, se dirige á la segunda porción del duódeno juntándose, antes de llegar á este órgano, con un conducto que le envía el páncreas y por último desemboca en esta porción del intestino delgado en un pliegue de su membrana mucosa llamado *pliegue de Vater.*

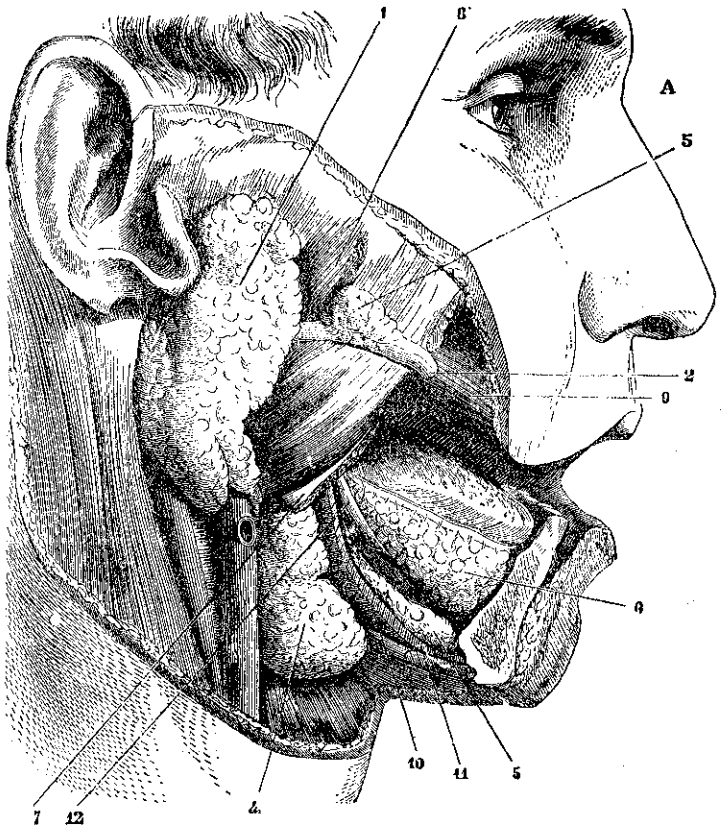


Fig. 9. —Glándulas salivares.

1, parótida;—*2*, canal de Sténon;—*4*, submaxilar;—*6*, sublingual;—*7*, maxilar inferior cortado delante del masetero.

Las *glándulas salivares* (fig. 9) son tres en cada lado del maxilar inferior: una parótida, una submaxilar y otra sublingual: su estructura es la de las glándulas arracimadas á las que pertenecen y cuya formación se verá después.

La *parótida* está situada detrás de la rama del maxilar inferior y debajo del conducto auditivo externo; la saliva que esta glándula segrega, es conducida á la boca por el *conducto de Stenon*, que es su conducto excretor y que se abre entre la primera y la segunda muela superior. La parótida pesa como 25 gramos. Más pequeña que la parótida es la *submaxilar*, que pesa 8 gramos próximamente, está situada en la parte interna del cuerpo de la mandíbula inferior, y cuya saliva se vierte á los lados del frenillo de la lengua, detrás de los incisivos, por medio del *conducto de Wharton.*

La *sublingual*, más pequeña que la submaxilar, no pesa más que 2 ó 3 gramos y está situada cerca de ella, en una fosita del maxilar inferior, provista de varios conductos excretores, que se abren á los lados del frenillo de la lengua, cerca del conducto de Wharton, y reciben el nombre de *conductos de Rivino y Bartholino.*

El *páncreas* (fig. 5) es una glándula muy semejante, por su composición, á las glándulas salivares, de donde toma el nombre de *glándula salivar abdominal* con que algunos la designan: tiene 15 centímetros de longitud y pesa 65 gramos. Está situada entre la columna vertebral y el estómago; el líquido que segrega, llamado *jugo pancreático*, llega al duódeno por dos conductos excretores: uno que se une al colédoco y se llama *conducto pancreático* ó *de Wirsung*, y otro que se dirige directamente al duódeno, llamado *conducto ázigos-pancreatico:* estos dos conductos se abren en el intestino á 2 ó 3 centímetros de distancia uno de otro.

El páncreas se divide en dos porciones: la derecha ó duodenal se llama *cabeza* del páncreas, y la izquierda, esplénica ó gástrica, comprende el *cuerpo* y la *cola* de esta glándula.

Dase el nombre de *peritoneo* á una membrana serosa compuesta de dos hojas, una *parietal* y otra *visceral*, que tapiza la cavidad abdominal y envuelve los órganos allí contenidos.

II. — Fisiología.

A la necesidad de introducir alimentos y bebidas en el tubo digestivo se da el nombre de *hambre* y *sed*. Se ha tratado de averiguar el lugar donde residen estas sensaciones, sin que la experimentación haya deducido hasta ahora conclusiones exactas.

Para algunos, el hambre reside en el estómago y la explican por el roce de sus paredes cuando está vacío, ó bien por la excitación que el ácido del jugo gástrico, la pepsina ó la bilis que llega por retroceso, producen en la mucosa estomacal. El roce no puede ser, porque si dilatamos la cavidad introduciendo pedazos de esponja, por ejemplo, el hambre continúa; si fuera la acción irritante de los jugos, tomando agua en abundancia y vomitándola en seguida, produciendo por consiguiente un lavado estomacal, desaparecería esta sensación, lo que no sucede. Si cortamos, por otra parte, los filetes del nervio pneumo-gástrico que van al estómago, el animal en quien se hace el experimento sigue comiendo, lo que prueba que tiene hambre.

Se ha señalado por asiento á la sensación de la sed la mucosa faríngea y la parte posterior de la bóveda palatina: si esto fuera así, interrumpiendo en un animal la comunicación de estas partes con el centro cerebro-espinal por la sección de los nervios que allí se dirigen, dejaría de beber; pero se observa todo lo contrario.

Basta con lo expuesto para convencernos que tanto el asiento del hambre como el de la sed son desconocidos, comprendiéndose que éste es el sistema nervioso, pero sin que podamos con los actuales conocimientos señalar el punto preciso donde reside.

La sensación del hambre está caracterizada en un principio por un *vacío* en el epigastrio y mal estar general; después sobreviene dolor más ó menos intenso en el estómago, seguido de una sensación de torción ó de arrancamiento del órgano acompañada

de postración, abatimiento, cefalalgia intensa, delirio, trastorno de las facultades intelectuales y fiebre.

La sed tiene por caracteres: sequedad, ardor y estrangulación de la garganta, pastosidad en la boca (lengua de vaca), piel seca y ardiente, delirio, fiebre, manchas de sangre en las conjuntivas, ilusiones, etc. La muerte por hambre ó por sed sobreviene, en medio de atroces sufrimientos; la sed mata con más rapidez que el hambre. Estas sensaciones se calman con la introducción á la economía de alimentos y bebidas.

Dase el nombre de *alimento* á toda sustancia que introducida en el tubo digestivo pueda disolverse y reparar las pérdidas de la economía por un tiempo indefinido.

Con solo fijarnos en esta definición notamos que, para que una sustancia sea alimenticia, es necesario que sea soluble, ó pueda transformarse en soluble merced á la acción de los jugos digestivos. La corteza de los cereales, los pelos y las uñas salen en las materias fecales sin modificación, por ser insolubles.

Los alimentos los tomamos de los tres reinos de la naturaleza; el reino mineral nos da: cloruro de sodio ó sal de cocina, hierro, fosfatos, carbonatos y cloruros alcalinos, compuestos ferruginosos, etc. El reino vegetal: las harinas de trigo, arroz, maíz, patatas, sagú, castañas, etc., las legumbres, como los garbanzos, judías (frijol), guisantes (arbejas) y las frutas, tanto ácidas como azucaradas. Del reino animal tomamos las carnes, huevos, leche y miel.

Según su análisis químico los alimentos se dividen en dos clases: unos que están formados por cuatro elementos simples y otros por tres; los primeros se llaman alimentos cuaternarios ó azoados, por componerse de carbono, oxígeno, hidrógeno y ázoe; y los segundos, no azoados ó ternarios, por carecer de ázoe. Los azoados ó nitrogenados se llaman también alimentos plásticos, porque son los más directamente encargados de la formación de las células nutritivas, y los otros hidro-carbonados ó de combustión, por ser los destinados á quemarse en el organismo para

desarrollar el calor animal, transformándose al fin en ácido carbónico.

Son alimentos azoados: la albúmina, fibrina, caseína, condrina, gelatina, etc. La albúmina se encuentra casi pura en la clara de huevo; forma, además, la parte coagulable por el calor que tienen los líquidos animales.— La fibrina, que no es otra cosa que la albúmina oxidada, existe en los músculos, sangre y linfa, y coagula á la temperatura ordinaria; la fibrina vegetal ó *gluten* abunda en algunos cereales como el trigo.

La caseína es el principio azoado de la leche y constituye una de sus principales partes como alimento; separado del suero y de la manteca forma el *queso*. La condrina es el producto de la ebullición de los huesos, tendones y otros, y se parece mucho á la gelatina, que es el resultado de la ebullición de la piel.

La clara de huevo (albúmina) es empleada para desembarazar las mieles de la suciedad, debido á que se coagula á la temperatura de 70 grados centígrados. La *espuma* del caldo está formada por una parte de la albúmina de la carne que al coagularse ha aprisionado en sus mallas las impurezas del agua y de las legumbres *(verduras)*, y por eso el caldo *desespumado* es siempre limpio.

Los principios azoados de origen vegetal son: gluten, que, como dijimos antes, constituye la parte más alimenticia de los cereales como el trigo y el maíz, encontrándose en muy pequeña proporción en el arroz; la albúmina vegetal, que existe en varias semillas emulsivas y da con el calor á los dulces de varias frutas, la consistencia de *jalea:* la legúmina que abunda en las habas, garbanzos, etc.; es soluble en el agua y se coagula por ácidos débiles.

Los alimentos no azoados de origen animal son: grasa *(manteca)*, que constituye la gordura de los animales y forma parte de los músculos, huesos, sistema nervioso y tejido celular: la manteca *(mantequilla)*, que existe en la leche en más ó menos abundancia; azúcar de leche, que está en este líquido, en la sangre y

en el hígado; y por último la miel, sustancia azucarada elaborada por las abejas *(apis mellífica)* del género de los insectos himenópteros.

El reino vegetal suministra la fécula ó almidón, dextrina, azúcar, goma, pectina y aceite. La fécula forma la mayor parte de la pulpa de la patata, *ñame* é *ichintal;* es el principio alimenticio más importante del reino vegetal, porque es el más abundante. Está formada por granitos insolubles en el agua fría; pero cuando se hierve se hinchan los globulitos, absorben cierta cantidad de agua y forman una masa gelatinosa y pegajosa llamada *engrudo*. Su presencia es conocida aún cuando esté en pequeña proporción, porque en contacto con el yodo toma un color azul.

El almidón tratado por el calor, por los ácidos debilitados ó por la *diástasa salivar*, se transforma en dextrina, que tiene idéntica composición pero es soluble. La dextrina, por la acción de los mismos agentes, se transforma en glucosa ó azúcar de uva. El azúcar se encuentra cristalizado en el comercio, y se extrae de la caña, remolacha, maíz, castañas, cocos, etc. El azúcar de caña se transforma en azúcar de uva por los ácidos minerales y el calor, sufriendo esta transformación en las vías digestivas, antes de pasar al torrente circulatorio. Las gomas se parecen á las féculas por su composición química, y á la dextrina por su solubilidad.

Entre las células de los frutos verdes y de algunas raíces se encuentra una sustancia parecida á la fécula y, como ella, insoluble, que recibe el nombre de *pectosa:* la pectosa se transforma en *pectina* por los ácidos débiles y el calor: la pectina es soluble. A medida que se va verificando la madurez de las frutas, va igualmente transformándose la pectosa en pectina, siendo esta última la única que se encuentra en las frutas maduras, lo que explica por qué éstas son de más fácil digestión que las verdes.

Las grasas están compuestas por la reunión de *estearina, oleina y margarina* ó de los ácidos *esteárico, oleico y margárico* por

medio de la glicerina. La margarina, oleína y estearina son sales completamente insolubles en el agua y por eso vemos que el aceite y las grasas no se mezclan nunca con este líquido, logrando *emulsionarlas*, ó sea separar sus partículas y tenerlas en suspensión, merced á alguna sustancia viscosa como la yema de huevo.

Las grasas, tratadas por las lejías de sosa ó de potasa, se descomponen dejando en libertad á la glicerina y uniéndose los estearatos, oleatos y margaratos de sosa ó de potasa que se forman, constituyen los jabones: este fenómeno se llama *saponificación*.

Bebidas son todos los líquidos que introducidos en el tubo digestivo calman la sed y reparan las pérdidas líquidas de la economía. Contribuyen á la disolución de los alimentos sólidos y por consiguiente á su digestión. Se dividen en acuosas, alcohólicas, ácidas, emulsivas y aromáticas. El agua, que es la principal de las bebidas acuosas, debe ser fresca, cocer bien las legumbres y disolver bien el jabón: debe carecer de olor, color y sabor: si no reune estos condiciones no es buena.

Las aguas de que hacemos uso son: de río, pozo, aljibe, lluvia, etc., compuestas químicamente de dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, teniendo, además, en disolución cloruro de sodio, sulfato y carbonato de cal, en pequeñas proporciones. El agua de río es la preferible para los usos domésticos, por reunir las condiciones enumeradas; pero hay algunos, como el Michatoya, que sirve de desagüe á la Laguna de Amatitlán en la República de Guatemala, que tiene mayor proporción de las sales indicadas, lo que les da un sabor salado desagradable y, por otra parte, si se le agrega cierta cantidad de jabón, se forman grumos sin disolverse bien, á lo que el vulgo llama *cortar el jabón*.

El agua de lluvia, por el contrario, está casi desprovista de sales, falta que nos explica por qué no *cuece bien los frijoles*, como dicen las cocineras. El agua de pozo, por lo general, tiene sabor y color, debido á las tierras que disuelve. El agua de aljibe, á la desventaja de ser de lluvia, se agrega el entrar algunas veces en descomposición por la falta de cuidado de estos aparatos, que

no consisten más que en unos grandes tanques de hierro, ó de cualquiera otra materia en donde se recogen las aguas de lluvia, para que sirvan en la estación seca.

Las bebidas alcohólicas pueden ser destiladas y fermentadas: son destiladas el aguardiente, ron, marrasquino, etc., y fermentadas la cerveza, vino, sidra, etc. La cerveza, cuyo uso se ha generalizado tanto entre nosotros, es debida á la fermentación de la cebada, agregándosele cierta cantidad de lúpulo para darle el sabor amargo y precaver la descomposición: el vino se forma con distintas especies de uva, también fermentada: la sidra es el producto de la fermentación de la manzana y de la pera: á veces la expenden nuestros comerciantes como champagne ordinario.

Las bebidas aciduladas pueden ser gaseosas y no gaseosas, según que tengan ácido carbónico en solución en el agua, como el agua de Sedlitz, ó que no lo tengan, como los *frescos* comunes. Las emulsivas están formadas por la disolución en agua azucarada de los jugos de las semillas albúmino-aceitosas como la pepita de melón, almendras, etc., constituyendo las *orchatas;* las aromáticas son el té, el café y el chocolate. El caldo de carne se compone de todos los productos que el agua puede extraerle por medio del cocido.

Como hemos visto, tanto los alimentos animales como los vegetales, están formadas de principios azoados y no azoados, de modo que el hombre, en rigor, puede vivir haciendo uso exclusivo de cualquiera de ellos; observándose sí, que cuando el régimen es vegetal, se pierden mucho las fuerzas, se debilita el individuo y pierde por enfermedad más días de trabajo en el año que aquel que usa una alimentación mixta.

Puede también el hombre, vivir algún tiempo haciendo uso exclusivo de sustancias azoadas ó no azoadas; pero en ambos casos el individuo va enflaqueciendo poco á poco hasta llegar á la consunción, si una alimentación completa no viene á sacarlo de este estado. En resumen, el hombre necesita para su alimentación un régimen tanto vegetal como animal; tanto azoado como

no azoado. Cuando un alimento contiene sustancias azoadas y no azoadas, se dice que es completo; ejemplo: la leche y los huevos. Con objeto de facilitar la digestión de los alimentos, el arte culinario los hace sufrir modificaciones antes de hacer uso de ellos.

Conocidas ya las propiedades de los alimentos, pasemos á estudiar los

FENÓMENOS MECÁNICOS DE LA DIGESTIÓN.

Estos fenómenos tienen por objeto introducir los alimentos en el tubo digestivo y hacerlos pasar por él hasta arrojarlos en estado de materias fecales; comprende varios actos:

Prehensión es el acto por el cual los alimentos son llevados á la boca y cuyo mecanismo varía según que sea en líquidos ó en sólidos; que sea con la mano sola ó armada de algún instrumento, ó directamente con la boca.

Al hombre le es muy difícil tomar directamente con la boca las sustancias sólidas que están en una superficie plana, porque sus dientes no son oblícuos como en los demás animales, necesitando, por lo tanto, abrir mucho la boca para poderlos tomar y porque son tan pronunciadas las eminencias de la nariz y de la barba, que llegan ellas antes que los labios al plano en que descansa el objeto, impidiendo el que pueda ser tomado por éstos.

Las extremidades superiores las tenemos organizadas de tal modo que al hacer la flexión del antebrazo sobre el brazo, la mano se dirige hacia la boca.

La prehensión de los líquidos puede hacerse por *succión, sorbción* y *decantación*. En el primer caso la boca forma una bomba aspirante cuyo émbolo es la lengua, la parte posterior de esta cavidad se cierra, interrumpiendo, aunque momentáneamente, la respiración, para que la lengua, al retraerse haga el vacío en la cavidad y los labios se aplican al objeto de donde vamos á tomar el líquido sin dejar más que la abertura indispensable para darle paso.

Un niño que mama, uno que toma el agua directamente como los demás animales ó que la toma en vaso, bebe por succión, siendo en todos estos casos la presión atmosférica la que introduce el líquido en la boca.

En la sorbción no se necesita el vacío en la boca, ni baña el líquido completamente la abertura de los labios, sino que haciendo una fuerte inspiración bucal, el líquido es arrastrado por el aire inspirado que al chocar con aquel y con los labios, da origen á un ruido muy desagradable y que, por lo general, indica mala educación. Los líquidos calientes son los que más comunmente se toman por sorbción.

La decantación consiste en depositar los líquidos, por medio de una cuchara ú otro instrumento cualquiera, en la boca suficientemente abierta: quien bebe el agua dejando caer un chorro en la boca, bebe por decantación.

Bebiendo un líquido por sorbción, sucede algunas veces que si la corriente de aire es fuerte, llegan algunas partículas líquidas á la laringe, produciendo accesos de tos.

La *masticación* tiene por objeto dividir los alimentos en pequeñas partículas, para que sean más fácilmente atacados por los jugos digestivos y para facilitar su deglución; los alimentos mal masticados tienen siempre una digestión tardía y á esto se deben las malas digestiones de los viejos.

Los dientes incisivos cortan los alimentos cuando no se introducen en la boca en pequeños trozos, los caninos rasgan los tendones que no pueden ser cortados por los incisivos y los molares muelen los alimentos ya cortados, mezclándolos al mismo tiempo con la saliva. Algunas partículas alimenticias se salen del borde alveolar; pero los carrillos y los labios están encargados de no dejarlas caer al exterior para que la lengua (que hace en este caso el oficio de una paleta) las recoja y coloque de nuevo en el arco dentario hasta que concluye la masticación.

Los alimentos así divididos é insalivados, pasan de la boca á la faringe, de la faringe al esófago y de aquí al estómago por una

serie de movimientos que constituyen la deglución. Artificialmente se divide la deglución en tres tiempos, de los que sólo el primero es voluntario y consiste en el paso de los alimentos por la cavidad bucal; en el segundo pasan por la faringe y en el tercero por el esófago.

Primer tiempo.—Los alimentos triturados é insalivados son recogidos por la lengua ayudada por los carrillos y los labios; se colocan en la cara superior de la lengua, luego ésta se aplica contra la bóveda palatina (cielo de la boca) principiando por su punta y formando un plano inclinado para que el alimento comprimido como una cuña por la lengua y la bóveda palatina, resbale en ese plano hasta llegar al istmo de las fauces en donde una fuerte presión entre la base de la lengua y el velo del paladar, que en este instante está tenso, lo empujen hasta la faringe.

Segundo tiempo.—La faringe que, como sabemos, es más angosta abajo que arriba, se eleva por la contracción de sus fibras longitudinales de modo que la extremidad inferior se introduce en la superior; el bolo alimenticio que cae en la faringe es aprisionado por la extremidad inferior y al recuperar su forma lo arrastra consigo.

Tercer tiempo.—El esófago se va contrayendo por partes de la manera siguiente: se contraen las fibras longitudinales de una porción y en seguida las circulares que están detrás del bolo para empujarlo, haciéndose así pasar de parte en parte, hasta que llegue al estómago, concluyendo la deglución.

La faringe que, como sabemos, está en comunicación con las fosas nasales y la laringe, dejaría pasar los alimentos á estos dos puntos, si las aberturas no se cerraran en el segundo tiempo de la deglución. El velo del paladar, que está situado oblicuamente flotando en la faringe, se eleva poniéndose horizontal y aplicándose contra la pared posterior de este órgano, obstruye su comunicación con las fosas nasales; la comunicación con la laringe se cierra por medio de la epiglotis y por la contracción de las cuerdas vocales que cierran la glotis.

Cuando practicamos operaciones que impiden la llegada de la saliva á la boca, la deglución se hace muy difícil, lo que demuestra su necesidad en este fenómono mecánico.

Hasta aquí, los alimentos no se han detenido en su marcha, pero al llegar al estómago, se van acumulando en esta cavidad en donde permanecen de dos á cuatro horas, sufriendo un movimiento constante, aplastándose, alargándose, por medio de los movimientos circulares del estómago, hasta que poniéndose todas y cada una de sus partes en contacto directo con el jugo gástrico alcanzan las modificaciones necesarias.

Para demostrar que el estómago se mueve, basta dar leche á un animal y matarlo media hora después, que se encuentra el caseum separado del resto de la leche y presenta la forma de los pliegues de la mucosa, impresos por la presión; estos movimientos se verifican en todas direcciones, por el entrecruzamiento de sus fibras.

Sin los movimientos del estómago, sólo la superficie del bolo alimenticio se digeriría, pasando el resto á los intestinos sin modificarse. A veces al digerirse los alimentos, hay desprendimiento de gases que se abren paso por el cardias; á esta salida se le llama *eructo*. Si las paredes del estómago se contraen cuando está muy lleno y arrojan á la boca algunas partículas alimenticias, el fenómeno se denomina *regurgitación;* pero si además de las contracciones estomacales sobreviene el esfuerzo y se arrojan en gran cantidad las sustancias alimenticias, el fenómeno se designa con el nombre de *vómito.*

Una vez que los alimentos sufren las modificaciones necesarias en el estómago, pasan á los intestinos en donde caminan muy lentamente merced á las contracciones de las fibras longitudinales y circulares, con un mecanismo semejante al del esófago, y cuando llegan al recto en estado de materias fecales, se detienen en la dilatación de este órgano hasta que sobreviene el deseo de defecar.

Se entiende por *defecación* el acto por el cual, las materias fecales contenidas en el recto, salen al exterior. Cuando estas

materias son líquidas no necesitan para salir más que las contracciones del recto unidas á la dilatación de los esfínteres del ano; pero si son sólidas, hay que agregar el esfuerzo á estas causas; esfuerzo debido casi solo á la acción del músculo diafragma. La defecación es el único fenómeno intestinal que está en parte sujeto á la voluntad, pues los demás movimientos de estos órganos son completamente involuntarios.

Los intestinos contienen siempre cierta cantidad de gases, que tienen por objeto mantener las paredes separadas, facilitando así el movimiento de los alimentos y formando en cierto modo un colchón de aire que amortigüe los golpes en la carrera, salto, caída, etc.

FENÓMENOS QUÍMICOS DE LA DIGESTIÓN

El objeto de los jugos digestivos es transformar en solubles, sustancias que no lo son, preparándolas así para la absorción. Estos jugos son: saliva, jugo gástrico, jugo pancreático, bilis y jugo intestinal.

Fuera de su acción mecánica, la saliva tiene que obrar químicamente sobre los alimentos; pero esta acción no es igual para la de las tres clases de glándulas que hemos descrito, pues según Claudio Bernard, la saliva parotídea sirve para la masticación, la submaxilar para la gustación y la sublingual para la deglución. Las dos últimas tienen una acción química más enérgica que la primera.

La saliva submaxilar y sublingual es espesa y viscosa y la deglutimos constantemente en los intermedios de la masticación; la parotídea es más acuosa y su secreción se aumenta de una manera muy notable en el lado que está masticando de modo que el estar cambiando de posición los alimentos que masticamos, tiene, entre otros objetos, el de que trabajen las glándulas de ambos lados.

La saliva se compone de una gran cantidad de agua y una pequeña porción de partes sólidas, entre las que merece especial mención la *diástasa salivar ó ptialina*, que es su principio activo.

Este líquido obra químicamente sobre las sustancias feculentas transformándolas en dextrina y en glucosa ó azúcar de uva y su acción no se verifica sólo en la boca, sino que se continúa en el estómago.

Para demostrar la acción de la saliva se la coloca en un recipiente que contenga una disolución de almidón y si pasado algún tiempo se analiza el líquido, se ve que este cuerpo desapareció dejando en su lugar azúcar.

El jugo gástrico es el líquido formado en el estómago por un gran número de glándulas distribuídas en toda la mucosa de la porción cardiaca; pertenecen á las tubulares simples y se llaman glándulas de Lieberkühn ó del jugo gástrico. Este líquido es transparente, sin color, agrio y de olor *sui géneris;* si se concentra, ataca el mármol. Cada cien partes se componen de 90 de agua y el resto de *pepsina,* sales y un ácido, el ácido *clorhídrico.*

La pepsina es el principio activo del jugo gástrico; si disuelta en agua ligeramente acidulada, se pone en contacto de los alimentos á una temperatura de 37 á 38 grados centígrados, los hace sufrir las mismas modificaciones que ellos sufren en el estómago. El jugo gástrico obra sobre las sustancias albuminoídeas transformándolas en peptona, en cuyo estado son absorbidas: para que esta transformación se haga en poco tiempo, es necesario que las sustancias estén divididas en pequeñas partes, como lo prueba el siguiente experimento.

Introdúzcase directamente al estómago de un animal por medio de una sonda ó de una fístula gástrica, cierta cantidad de carne en un solo trozo; á otro animal de la misma especie, de igual talla y en idénticas condiciones, se le introducirá una cantidad igual de carne pero dividida en pequeños trozos. Al cabo de media hora se da muerte á ambos animales, se les abre el estómago y se verá que el primero contiene todavía la carne aunque disminuída y reblandecida, mientras que en el segundo ha desaparecido; esto nos hace ver una vez más la necesidad da masticar bien los alimentos.

La excitación de la mucosa es indispensable para la formación del jugo gástrico; pero según los fisiólogos más modernos, no sería indiferente el excitante para la formación de la pepsina. Según ellos, y parece ser lo cierto, si á un estómago vacío se le exita por medio de sustancias insolubles como pedazos de esponja, etc., no hay más que secreción de moco de las glándulas mucosas que están en la región pilórica y la pepsina sólo sale cuando es necesaria, poseyendo por consiguiente el estómago una sensibilidad especial para distinguir las sustancias que necesitan jugo gástrico de aquellas que no lo necesitan; esta sensibilidad resultaría de la absorción de las sustancias *peptógenas* que se transforman en pepsina al ser absorbidas por las glándulas del jugo gástrico.

El conjunto de alimentos contenido en el estómago formado por las sustancias feculentas que, gracias á la saliva, han sufrido su transformación en azúcar de uva; de aquellas que se están transformando ó de las que no se han modificado; de las albuminoídeas sin modificarse ó de las que han sufrido una modificación más ó menos completa formando según sus grados *metapeptona*, *parapeptona* y *peptona* y, por último, de las que no son atacadas por estos jugos, constituye una papila alimenticia llamada *quimo*.

El jugo gástrico no obra sólo en el lugar en que es segregado, pues mezclado con los alimentos, penetra en los intestinos en donde continúa su acción. Esta acción es ayudada en el estómago por los movimientos de este órgano que ponen al jugo gástrico directamente en contacto con todas las partículas alimenticias; la falta de esos movimientos hace que las digestiones artificiales sean más lentas.

El tiempo que dura la digestión estomacal varía mucho, pues depende de la cantidad y de la calidad de los alimentos. Un estómago muy lleno trabaja con dificultad, las carnes cocidas son de más difícil digestión que las asadas, etc., sin embargo puede calcularse en tres ó cuatro horas el tiempo que permanecen los alimentos en el estómago.

Las sustancias alimenticias deben colocarse por su orden de digestibilidad de la manera siguiente, según Beaumont: arroz y tripas en una hora; huevos crudos, salmones, manzanas maduras, venado, en hora y media; cebada, leche, hígado, en dos horas; pavo, cordero, cerdo, en dos y media; buey, carnero, aves. de tres á tres y media; ternera en cuatro.

Los experimentos del doctor Beaumont parecen concluyentes en este sentido y véase como el vulgo tiene razón al creer que los huevos crudos se digieren fácilmente y constituyen un buen alimento; si los huevos están cocidos *(duros)* ó fritos *(estrellados)*, su digestión se dificulta.

La cantidad del jugo gástrico que el estómago de un adulto segrega en 24 horas es de 13 á 14 kilógramos. Los alimentos ya preparados por el jugo gástrico pasan al duódeno, en donde seguirán sufriendo cambios químicos merced á la bilis y al jugo pancreático.

La bilis, formada por el hígado, está compuesta de 95 partes de agua y cinco de sales, grasas y materias colorantes; las sales son glicocolatos ó taurocolatos formados á expensas de los ácidos de la bilis, el glicocólico (cólico) y el taurocólico (colelco) que difieren únicamente en que el primero no contiene azufre y el segundo si, de donde les viene el nombre de bílico no sulfurado y bílico sulfurado con que también se les designa. Calentado el ácido glicocólico se convierte en *taurina* que es el principio activo de la bilis.

La bilis es un líquido de un color amarillo anaranjado ó moreno, sabor amargo y sin olor, no se coagula por el alcohol y disuelve los glóbulos de la sangre. Su coloración se debe á tres materias colorantes: una amarilla, *bilifulvina*, una roja que se transforma en morena, *colepirrina*, y una verde, *biliverdina*. A medida que se va segregando este líquido pasa á la vesícula biliar por el conducto cístico y por el mismo conducto vuelve al colédoco, cuando las contracciones vesicales son estimuladas por la llegada de los alimentos al estómago. Cuando se está llenando

la vejiga de la hiel, una parte de la bilis llega también, pero gota á gota, al duódeno.

Todas las membranas mucosas tienen una cara externa, formada por células ó glóbulos que se oponen, según parece, á la acción corrosiva de los jugos sobre las mismas mucosas; á esta capa ó *epitelio* la encuentra la bilis cubriendo toda la mucosa intestinal, y como el epitelio viejo que está encima se opondría en parte á la absorción de los principios alimenticios, los barre ó separa, según Küss, de la capa verdaderamente absorbente, arrastrando al mismo tiempo todos los residuos inútiles de la digestión anterior.

Los epitelios son de tres clases: uno deja pasar las sustancias de fuera adentro como el del tubo digestivo y sirve para la absorción; otro las deja pasar de dentro afuera como el de las glándulas, sirve para las secreciones, y un tercero completamente impermeable que no deja pasarlas en ningún sentido, como el que tiene la vejiga de la orina: epitelio neutro.

No se limita el papel de la bilis á límpiar el aparato intestinal, sino que emulsiona las sustancias grasas. La propiedad emulsiva de la bilis se prueba mezclándola con grasa ó aceite en un frasco que al agitarlo se convierte en un líquido lechoso; esta propiedad sirve, como veremos, para facilitar la absorción. Por último la bilis ayuda al jugo gástrico á disolver las sustancias albuminoideas.

Debido á su propiedad emulsiva se emplea para quitar las manchas de grasa, ocupando en este caso el primer lugar entre los *quitamanchas.* Se atribuye igualmente á la bilis un papel excitador de las fibras intestinales, asegurando que cuando falta este líquido, los movimientos del intestino son más lentos. También sirve para colorear las materias fecales y para impedir su descomposición en los intestinos, dándoles el olor especial que les caracteriza.

El jugo pancreático, llamado también *saliva abdominal* es un líquido claro, de sabor salado que contiene un 92 por ciento de

agua. Según Corvisart, el jugo pancreático se forma al llegar los alimentos al estómago ó intestinos merced á la excitación de las sustancias *pancreatógenas.* Schiff cree que se necesita, además, la intervención del bazo para la formación de este jugo, pues ha visto que en todos los animales á quienes se priva de esta glándula, pierde el jugo pancreático la propiedad de modificar las sustancias albuminoideas.

El jugo pancreático es uno de los líquidos digestivos más importantes, pues posee *cuatro fermentos solubles* ó *énzimos* con propiedades enteramente distintas.

La *ptialina pancreática,* primer fermento, posee una *acción diastásica* semejante á la de la saliva, pero más enérgica, de modo que obra casi instantáneamente á la temperatura del cuerpo, tanto sobre el almidón crudo, como sobre el almidón cocido. Transforma al glicógeno en dextrina y en azúcar, y aún la celulosa y la goma son también transformadas en azúcar, lo que no puede hacer la ptialina bucal.

El segundo fermento, la *pancreatina,* es de *acción péptica,* transforma á la temperatura del cuerpo á las sustancias albuminoideas colocadas en *soluciones alcalinas,* primero en *globulina,* después en *propeptona* y por último en *peptona verdadera,* llamada también *triptona.*

Tercer fermento, el *fermento saponificante.* Este obra sobre las sustancias grasas *emulsionándolas* primero y *saponificándolas* en seguida.

Cuarto fermento. Según Kühne y W. Roberts, el páncreas encierra además un *fermento que coagula la leche* y que se puede extraer por medio de una solución concentrada de sal marina.

El jugo intestinal formado por las glándulas de Brunner y de Lieberckühn, llega al intestino siempre que hay excitación de la mucosa y algunas veces en gran cantidad por un excitante general, como el miedo, saliendo entonces al exterior en forma de diarrea serosa. El jugo intestinal ayuda á los demás jugos con los que obra en compañía, disolviendo los albuminoideos,

emulsionando las grasas y transformando en azúcar de uva los feculentos.

Desde que los alimentos llegan al intestino grueso dejan de sufrir modificaciones pues sólo el ciego tiene acción digestiva aunque rudimentaria; en la otra porción no hay más que propiedad absorbente pero muy desarrollada. Los alimentos que franquean la válvula de Bauhin, llevan todas las modificaciones de que son capaces y dejando por la absorción las partes nutritivas, llegan al recto en estado de materias fecales que son arrojadas al exterior. La composición de las materias fecales es heterogénea, puesto que están formadas de todas las partes insolubles de los alimentos junto con cierta cantidad de moco y de epitelio.

Digestión es una función de nutrición por medio de la cual los alimentos introducidos en el tubo digestivo se hacen aptos para ser absorbidos.

III. — Higiene.

Conocidas ya las distintas clases de alimentos de que hacemos uso y su digestibilidad, se puede desde luego establecer como regla de higiene que deben preferirse los alimentos que tengan en proporción mayor número de principios nutritivos y que sean de más fácil digestión. Ambas condiciones las encontramos en el *osmazomo* ó extracto de carne, que llevando todos los principios alimenticios de ésta, pero concentrados en menor proporción de sustancia, es de muy fácil digestión.

El extfacto de carne de Liebig, por su conservación y preparación, merece ocupar el primer lugar; si no se puede disponer de este extracto, se le sustituye, para los estómagos débiles, con carne cruda molida, desprovista previamente de las grasas, tendones y membranas *(pellejos)* que la atraviesan.

No es indiferente hacer uso de las carnes de los animales de distintas edades, pues hemos visto que las carnes de ternera y cordero son de más difícil digestión que las de carnero y buey,

pudiendo por lo tanto establecer que la carne de más fácil digestión y más nutritiva, es la de los animales adultos, esto es, de los que han llegado á su completo desarrollo.

Aun cuando las carnes de los animales enfermos, sujetas á una elevada temperatura durante largo tiempo parece que pierden sus propiedades venenosas, debemos siempre rechazarlas. Con respecto á la especie de animal, bástenos recordar lo que dijimos de la digestibilidad en Fisiología, sin olvidar que no todas las partes de un animal gozan de iguales propiedades nutritivas, debiendo colocar en primer lugar la fibrina y después el hígado, riñones y cerebro *(sesos)* que aunque menos nutritivas que la primera, son de más fácil digestión.

Cuando los climas no son muy ardientes, debe hacerse uso de las carnes de los animales matados un día antes para que estando á punto de desarrollarse la putrefacción, sean más suaves y por consiguiente más fácilmente atacables por los jugos digestivos. No es indiferente la manera como el animal ha sido muerto, pues es preferible aquella en que se pierde menos sangre.

La carne asada ó tostada se digiere más facilmente que la cocida; la carne salada es de difícil digestión. Por su digestibilidad son preferibles las aves jóvenes á las viejas; el pescado fresco se digiere facilmente, pero su carne es menos nutritiva que la de los mamíferos; el pescado salado, como se vende en el mercado de Guatemala en la cuaresma, es el tipo de las sustancias indigestas y por eso vemos que la mayor parte de los que hacen uso de este alimento, padecen de disenterías é indigestiones fuertes.

El caldo, tal como lo acostumbramos en Centro-América no contiene más que agua, sales y grasa; para mejorarlo se le puede agregar un poco de harina de trigo ó de arroz. Entre las leches de que hacemos uso la más nutritiva, pero también la de más difícil digestión, es la de cabra; la leche de burra con ser la que más se parece á la de mujer, es la que debemos preferir para los niños que no toleran aún la de vaca y á quienes por cualquier motivo no se les puede dar la de mujer.

Los huevos crudos son de muy fácil digestión, siguiendo después por su orden los *tibios, duros y estrellados.* Los quesos frescos son de más fácil digestión que los secos, pero todos pueden colocarse entre las sustancias indigestas no debiendo usarlos en gran cantidad.

Los alimentos vegetales son por regla general de digestión más lenta que los animales; las judías *(frijoles)* que son de un uso tan general en Centro-América, constituyen un buen alimento; la batata dulce *(camote)* y todas las demás raíces tuberosas están compuestas casi exclusivamente de féculas. Las yerbas que usamos con el nombre de *verduras* son casi todas de fácil digestión, pero de escaso poder nutritivo.

Las frutas, á la cabeza de las cuales debemos colocar á la naranja por ser la más deliciosa de cuantas usa el hombre, representan un alimento de escaso poder nutrivo, pero de fácil digestión siempre que no se ingiera el bagazo, porque es indigesto. La mejor hora para comer las frutas es la de la comida, como postres, teniendo en consideración que todos los excesos son dañosos y que las frutas secas se digieren más difícilmente que las acuosas, exceptuando de estas últimas el melón y la sandía que son indigestos.

Las sustancias que, siendo ó no alimenticias, se agregan á los alimentos para facilitar su digestión, se llaman *condimentos* y pueden ser de varias clases. *Azucarados:* tres son las clases de azúcar más usadas, de caña, de uva y de remolacha; la segunda está más esparcida en la naturaleza y es la que se encuentra en la miel de abejas; todas son condimentos y alimentos. El azúcar de caña se digiere difícilmente porque está cristalizada; cuando se usa con abundancia produce indigestiones, como se ve en los niños que comen muchos *dulces.*

La *melaza ó miel de purga* es purgante y usada con frecuencia, irrita el tubo digestivo. La miel es más purgante que la melaza y se digiere con más dificultad; parece ser que comiendo la miel con la cera del panal, se favorece su digestión.

Salados: la sal ó el cloruro de sodio es el principal condimento salado; su uso moderado favorece la secreción de los jugos digestivos y por consiguiente la digestión de los alimentos, de los que forma parte; la falta de sal en los alimentos va seguida de debilidad general de la economía.

El ácido acético que forma parte del vinagre ó el cítrico que se encuentra en el jugo de limón ó de naranja, son los principales condimentos *ácidos* de que hacemos uso. Cuando los mezclamos en muy pequeña cantidad á los alimentos, favorecen su digestión, porque aumenta la acidez del jugo gástrico, pero su abuso irrita é inflama el estómago y produce el enflaquecimiento.

El *aceite* es un condimento cuyo uso debíamos procurar que se aumentara entre nosotros, porque contribuiría á mejorar nuestro temperamento linfático. La vainilla y otros condimentos *aromáticos* son agradables y su uso no da mal resultado; pero en los que debemos ser demasiado moderados es en los que, como el pimiento *(chile)* mostaza, canela, clavo, etc., irritan la mucosa gástrica y fatigan de tal modo el tubo digestivo, que con el tiempo se necesitan grandes cantidades para excitar el apetito.

Teniendo en consideración que el aire, luz y emanaciones pútridas son los agentes que provocan la descomposición de los alimentos, cuando se les quiere conservar por algún tiempo se les aísla de estos agentes.

Carnes. Para conservarlas bien basta el *método de Appert,* que consiste en sujetarlas á una fuerte presión y encerrarlas en una caja de lata herméticamente cerrada, la que se introduce en agua hirviendo (baño de María). El aire que ha quedado dentro de la caja se descompone por el calor; el oxígeno se une al carbono de la carne y forma ácido carbónico y el ázoe queda libre; pero el ázoe y el ácido carbónico, no sólo no favorecen la putrefacción, si no que la impiden. También se conserva la carne por la salazón, pero este procedimiento tiene el inconveniente de desecarla demasiado y hacerla indigesta.

Huevos. Se introducen en un baño de agua de cal y se les deja allí algún tiempo para que la cal obstruya los poros de su cubierta. Se conservan bien.

Leche. El mejor modo de conservarla es el siguiente: llénese de leche una botella y adáptesele en seguida un tubo de plomo al cuello; la otra extremidad del tubo se introduce en un depósito de leche. Se coloca la botella en un baño de María y cuando haya salido todo el aire, se comprime el tubo hasta obstruirlo por completo, se corta á una ó dos pulgadas del cuello de la botella y se suelda. Este procedimiento tiene sobre los otros la ventaja de que la leche conserva su sabor y olor, mientras que desecándola pierde parte de ellos. El queso se conserva bien por sí solo, las demás sustancias por el método de Appert que hemos descrito.

Con mucha frecuencia se nos pregunta qué cantidad de alimentos necesita el hombre para conservarse, aguardando que les digamos que tal número de kilógramos es suficiente y aunque como regla general podemos fijar un kilógramo para un adulto al día, se comprende muy bien que esta proporción variará según las circunstancias que ponemos á continuación.

Profesión. Las profesiones que, como la del labrador, necesitan un gasto constante de fuerza muscular al mismo tiempo que de calórico, exigen una cantidad de alimentos suficientes para contrarrestar esta pérdida y por lo tanto su alimentación debe ser más abundante que la de aquellas que, como los frailes y monjas, pasan su vida sin mucho trabajo muscular.

Calor. A medida que la temperatura de la atmósfera es más elevada, necesitamos menos cantidad de alimentos porque como la mayor parte de los que consumimos habitualmente, se emplean en el mantenimiento del calor animal y en estos climas es poca su pérdida, una alimentación abundante sería inoficiosa. Lo contrario sucede en los climas fríos.

Casi siempre comemos más de lo que necesitamos, pero á veces tenemos necesidad de privarnos por completo de alimentos ó tomarlos en pequeña cantidad, y entonces decimos que estamos á

dieta, notándose que en una enfermedad aguda, una fiebre por ejemplo, hasta la dieta absoluta es perfectamente soportada.

Cuando la alimentación es insuficiente por su calidad ó por su cantidad, los individuos pierden sus fuerzas y la vida si esto continúa. Lo primero se ha observado, aunque raras veces, por fortuna, entre nosotros, dejando los años de escasez indelebles recuerdos en la gente pobre que designa estas épocas con el nombre de *el año del hambre*.

Si por el contrario la alimentación es barata y abundante, el número de nacimientos aumenta y el de enfermedades y defunciones disminuye. Si los alimentos son de escaso poder nutritivo ó de difícil digestión, su uso da los mismos resultados que la escasez.

BEBIDAS.

El agua que es la base de todas, cuando se ingiere en cantidad moderada no sólo es indispensable para el sostenimiento de la vida, sino que facilita la digestión de las sustancias sólidas; pero tomada en gran cantidad diluye el jugo gástrico y por lo tanto la digestión estomacal es menos enérgica.

Si el agua es muy fría roba al estómago parte de su calor; pero éste, á su vez, lo toma de la economía general y por eso cuando un individuo que está sudando, toma agua helada, se le suspende el sudor, causando á veces algunas enfermedades graves. El agua fría es un estimulante del estómago, el agua caliente favorece el sudor.

De la gran variedad de vinos que existe debemos preferir los que tengan poco alcohol como los tintos y el moscatel; los vinos dulces son de difícil digestión; los espumosos, como el champagne, tienen el inconveniente de tener mucho alcohol y provocar rápidamente la embriaguez. Debe tenerse especial cuidado que estén desprovistos de sustancias venenosas que, como el plomo y cobre, contienen algunas veces.

La cerveza es una bebida muy higiénica como alimenticia y como tónica; la *chicha* con que se emborracha la clase indígena, á la falta de aseo en su fabricación, reune la desventaja de tener mucho alcohol. El aguardiente, bebida destilada de uso muy general, irrita de tal manera el tubo digestivo que hace imposible las digestiones y al mismo tiempo obra desarrollando la embriaguez.

No dudamos que el aguardiente es la peor de las bebidas que el hombre usa, de modo que todas las medidas que tiendan á dificultar su expendio, serán medidas higiénicas.

El café con azúcar, usado después de las comidas, favorece la digestión; otro tanto hace el té; el chocolate se digiere mejor por la mañana que por la tarde y debe prepararse por cocción, pues la infusión no disuelve más que el azúcar.

Por dar bonitos colores á los alimentos, principalmente á los dulces, se emplean á veces sustancias venenosas, como sales de plomo, de cobre ó de mercurio; para evitar los inconvenientes que resultan del uso de estos venenos, téngase cuidado de no emplear más sustancia colorante que la cochinilla ó grana y el achiote y no usar papeles de colores más ó menos bonitos pues casi todos son venenosos.

En Centro-América para la preparación de los alimentos se usan utensilios de barro, loza, cobre, hierro vidriado, etc. El uso de los primeros no tienen ningún inconveniente; la loza, cuando la preparación de plomo con que se le da el barniz no está bien cocida, puede dar lugar á la mezcla de esta sustancia con los alimentos, pero esto es muy raro; si se usan utensilios de cobre, téngase cuidado de extraer caliente la sustancia que en él se prepare, porque al enfriarse se adhiere á las paredes de la vasija oxidándolas y este óxido es venenoso. Las vasijas de hierro no tienen otro inconveniente que el de darle color negro á la comida, cuando no están bien vidriadas.

ABSORCIÓN

I. — Fisiología.

La absorción es una función más general que la digestión. Todas las superficies vivas tienen la propiedad de absorber los líquidos ó gases con que se ponen en contacto; si son sólidos no pueden ser absorbidos.

Para la absorción de los líquidos es necesario que las porciones de membranas ó epitelios con que se ponen en contacto, se empapen (imbibición) y que se extienda el líquido en sus mallas (difusión) para que, ya sea por los epitelios, por ósmosis ó por presión, pasen al torrente circulatorio.

Siempre que dos líquidos de distinto calor específico están separados por una membrana animal, se establece una corriente del que tiene mayor calor específico hacia el que lo tiene menor y otra en menor cantidad en sentido contrario; á este fenómeno se le llama *ósmosis*.

Para que la ósmosis se verifique es necesario que los líquidos se puedan mezclar pues de lo contrario no hay corriente. Si de dos líquidos puestos así mediatamente en contacto, uno es agua pura, ésta se dirigirá por ósmosis hacia el otro líquido: si de los dos líquidos, uno es agua albuminosa, hacia él se dirigirá el otro. A la corriente mayor llaman los físicos *endósmosis* porque va de fuera adentro y á la menor *exósmosis* porque va de dentro afuera.

Aun cuando la absorción digestiva se verifica desde la boca hasta el ano, es en los intestinos delgados donde adquiere mayor intensidad. Las vías de la absorción son las venas intestinales y los vasos quilíferos.

Según Küss, el epitelio cilíndrico que tapiza la mucosa intestinal es el único encargado de esta función porque pertenece á

los epitelios absorventes. Sin negar la influencia de los epitelios creemos que no puede ponerse en duda la existencia del fenómeno de ósmosis porque si es cierto, como dice Küss, que se encuentran grasas en la vena porta (la grasa no se absorbe por ósmosis), ésta es en muy pequeña cantidad y ya en estado de saponificación, siendo los vasos quilíferos los encargados de absorber estas sustancias por el fenómeno que luego veremos.

El carácter general de toda absorción es ser lenta y sucesiva.

El agua y las sales que usamos con los alimentos, se absorben rápidamente en toda la extensión del tubo digestivo, principalmente por las venas, pues sólo una pequeña cantidad pasa por los quilíferos; los albuminoideos se absorben en estado de peptona y su absorción principia en el estómago, adquiere toda su intensidad en el intestino delgado y puede absorberse, aunque en menor escala, por el intestino grueso.

En este último punto las féculas se transforman en ácidos orgánicos, principalmente en ácido láctico, que pasa rápidamente al torrente circulatorio. La glucosa se absorbe exclusivamente por las venas.

Las sustancias grasas emulsionadas son absorbidas por los vasos quilíferos y aunque Küss cree que se debe á la acción de los epitelios, Beclard y Brucke la explican mecánicamente. Según ellos, la grasa emulsionada por la bilis y jugo pancreático, es aprisionada entre dos contracciones de las fibras circulares del intestino y cuando las dos extremidades de esta *asa* no la dejan salir, sobrevienen contracciones parciales en toda su extensión, comprimiendo el contenido que no encuentra otro camino que el de las vellosidades intestinales, formadas, como sabemos, de prolongaciones de la mucosa, en cuyo centro están los vasos quilíferos y por estos vasos es empujada al torrente circulatorio.

Algunos fisiólogos alemanes explican esta absorción diciendo que la bilis obra como agente dilatador de las células que forman el epitelio de las vellosidades, pero esta explicación no es aceptada por la generalidad. Diremos pues, en resumen, que las

grasas emulsionadas por los jugos digestivos son absorbidas *por presión*, por los vasos quilíferos, pero que esta absorción es ayudada por la clase de epitelio de las vellosidades.

Como acabamos de ver, es en los intestinos delgados donde principalmente se verifica la absorción digestiva, pero no por eso negaremos esta función á los intestinos gruesos que no sólo absorben, sino que lo hacen más rápidamente con algunas sustancias como la belladona y el curare. Para demostrar su propiedad absorbente basta introducir un poco de caldo en este intestino dando muerte al animal al cabo de medio hora y se nota que se ha absorbido Los médicos aprovechan á veces esta absorción para alimentar, en casos extremados, á sus enfermos.

La absorción por la piel se demuestra por medio de ciertas sustancias medicamentosas cuya acción sea bien conocida, como el mercurio y la belladona. Aplicando á la piel una pomada que contenga estas sustancias en gran cantidad, se nota al cabo de algún tiempo la dilatación de la pupila que es efecto de la belladona y la inflamación de las encías á consecuencia del mercurio. Esta absorción es muy lenta, pero se hace más rápida si se priva á la piel de su epidermis.

La absorción por los pulmones se demuestra introduciendo por medio de una sonda un litro de agua en los pulmones de un caballo que será inmediatamente atacado de sofocación y ansiedad pero al cabo de media hora comerá tranquilamente; si entonces lo matamos, no encontraremos en los pulmones ni vestigios del agua introducida porque ha pasado por absorción al torrente circulatorio.

La absorción en los reservorios de las glándulas, en las cavidades cerradas, como la pleura, en las sinoviales, etc., se conoce con el nombre de *reabsorción* porque tiene por objeto absorber el líquido que ellas mismas han formado. Fuera de que constantemente se están renovando los líquidos que estas cavidades contienen, hay enfermedades que aumentando anormalmente la secreción, llenan estas cavidades; pero merced al tratamiento

médico desaparece de nuevo en el torrente circulatorio quedando sin absorberse sólo la cantidad que tenían en estado de salud.

La absorción de las sustancias insolubles es completamente imposible porque por muy pequeñas que se consideren las partículas (humo de horno por ejemplo), serán más grandes que los poros de los vasos absorbentes y si los atraviesan es desgarrando las paredes como las desgarra una aguja que habiéndose introducido en un punto, sale en otro distante. Por igual mecanismo las balas, pedazos de madera y de trapo se trasladan de un punto á otro causando á veces la muerte por la desgarradura de órganos importantes.

El mecanismo de la absorción por la piel y los pulmones es semejante al de los intestinos. Existe además otra clase de absorción que es la *intersticial* ó de nutrición de la que nos ocuparemos después.

Absorción es una función de nutrición por medio de la cual todas las sustancias solubles ó los gases, puestos en contacto con una superficie viva, pasan al torrente circulatorio.

II.—Higiene.

Baños.—Los hay de varias clases, pero limitándonos á los que más comunmente usamos, los clasificaremos en calientes, templados y fríos. El objeto de los baños en general es limpiar el cuerpo de todas las suciedades que con el sudor se le adhieren; pero su acción sobre la economía variará según su temperatura.

Los baños fríos (de 10 á 20 gr. c.) obran al principio enfriando la piel y provocando su contracción dándole un aspecto denominado *carne de gallina*, pero al poco tiempo sobreviene la reacción y el calor vuelve á la piel. Estos baños son buenos para los individuos de temperamento linfático teniendo cuidado que sean de corta duración y si es posible, en lugares que permitan la natación.

Los baños templados (de 20 á 25 gr. c.) si es cierto que son más agradables que los fríos, en cambio debilitan el organismo cuando se prolongan ó se hace de ellos un uso constante; provocan el sueño y la molicie y favorecen las congestiones cerebrales. Se recomiendan á los niños muy pequeños, á las mujeres nerviosas y á los ancianos.

Los baños calientes de (25 á 40 gr. c.) muy útiles en algunas enfermedades como las neuralgias y el reumatismo, deben usarse siempre con precaución pues producen bastante flojedad; los baños de vapor pertenecen á esta clase y algunos pueblos, como los rusos, acostumbran inmediatamente después de un baño de vapor, otro de agua muy fría ó de hielo. Los baños rusos, que así se llaman estos últimos, son tónicos y prestan importantes servicios á los individuos debilitados, siempre que al salir del baño se provoque la reacción con fricciones secas.

A inmediaciones de la ciudad de Quezaltenango, en la República de Guatemala, hay unos baños calientes en un pintoresco pueblecito llamado "Almolonga." Entre estos baños existe uno, grande, público y gratuito, en donde los indígenas se bañan, saliéndose en seguida á una pequeña colina contigua, en donde se enfrían rápidamente, con el aire frío que allí reina. Esto es semejante á los baños rusos, y como ellos, da verdadera tonicidad á los músculos.

Nosotros que vivimos en perpetua primavera, podemos usar como buena regla de higiene el baño diario, prefiriendo los fríos porque son tónicos. Los niños que crecen con la costumbre de los baños fríos son casi siempre más robustos y más sanos que los demás. Un baño frío de corta duración en las primeras horas de la mañana da tonicidad al cuerpo, provoca el apetito y favorece las digestiones. Los baños deben tomarse unas dos horas después de los alimentos para evitar las alteraciones de la digestión estomacal.

Los baños calientes más importantes que tiene la República de Guatemala son los de "Almolonga" en Quezaltenango, los de

Totonicapam y los de Amatitlán; los de "Ciudad Vieja" y de "El Cubo," en la Antigua, que son templados; los de "Medina" en la misma ciudad, sulfurosos y muy notables; los de "La Sabina," que situados en un precioso lugar de la Costa grande, bañados siempre por un aire tibio y puro, vienen llamando la atención desde hace algunos años por sus propiedades medicinales. El agua es bicarbonatada, y su acción sobre las enfermedades del estómago es igual á la del agua de Vichy de cuya propiedad tanto se enorgullece el Gobierno Francés. En la capital merecen especial mención por su aseo y buenas condiciones higiénicas los de "San Antonio" y "El Sauce" entre los templados y los de "El Sauce," "El Zapote," "Ciudad Vieja" y "Administrador" entre los fríos.

Los baños de mar son los más saludables porque á las ventajas de los baños comunes reunen la del movimiento constante de las aguas que lo comunican al cuerpo y la de la absorción de las sales que obran de una manera muy notable sobre los pulmones de los tísicos.

Hay varias sustancias conocidas con el nombre de *virus*, que inoculadas en un individuo sano producen el desarrollo de una enfermedad semejante á la de aquel de donde se extrajo; por los virus se desarrolla la rabia, la viruela y otras. La rabia ó hidrofobia aparece espontáneamente en los perros que por medio de las mordidas, la trasmiten al hombre ó á los demás animales; la única regla higiénica consiste en matar al perro rabioso para evitar el contagio.

La viruela necesita, para desaparecer, que se propague la vacuna y que se aislen los enfermos para evitar el contagio.

Los *cosméticos* son sustancias empleadas para hermosear y suavizar el cutis, pero no siempre producen el resultado apetecido y la mayor parte de las veces, si pueden hacer ilusión, es sólo momentánea y con grave detrimento de la parte de la piel con que se ponen en contacto.

Los jabones son siempre útiles puesto que limpian la piel de las grasas y suciedades que se acumulan en su superficie y como pronto son separados por el agua, no hay lugar á que la *lejía* irrite la piel.

Los polvos de dientes más ó menos olorosos, se venden en grandes cantidades; pero la mayor parte de ellos raspan el esmalte del diente y por eso preferimos los formados por lirio de Florencia y quina, bien aromatizados.

Los polvos de arroz aromatizados que se ponen en la cara las señoras, son completamente inofensivos; pero no se puede decir otro tanto de las *pinturas* por medio de las que las feas quieren aparecer hermosas y las viejas convertirse en jóvenes, pues fuera de que muchas veces contienen sustancias venenosas como arsénico, cobre, plomo y mercurio, destruyen siempre el color natural y manchan la piel hasta el grado que no pueden después dejar de usarlas por encontrarse verdaderamente feas.

Las sustancias para hacer salir el cabello lo único que hacen salir es el dinero de los incautos que se han dejado engañar miserablemente: otro tanto diremos de las leches y cremas recomendadas para quitar las manchas de la piel y de los innumerables remedios para curar los callos, pues para esto último no hay más que un remedio heroico.... *descalzarse.*

La mujer que pasa su vida pintándose *ojeras* negras, labios y mejillas rojas y tez blanca, adquiere para su prematura vejez una piel arrugada y manchada cuyos pliegues y manchas no pueden desaparecer sino á expensas de grandes cantidades de pintura.

El que para peinarse hace uso de sustancias grasas como el *aceite de goma* y las *pomadas* de varias clases provoca la caída del cabello. Los tintes tienen casi todos nitrato de plata que irrita la piel.

Los únicos cosméticos buenos son los jabones y las aguas aromáticas que mezclamos con el agua del tocador.

CIRCULACIÓN

I. — Anatomía.

El aparato circulatorio está formado por el corazón, las arterias, venas, vasos linfáticos y quilíferos. El corazón (fig. 10 y 11) es el órgano impulsor de la sangre y está situado entre los dos pulmones, teniendo al esternón por delante y la columna vertebral, el esófago y la aorta por detrás. Este órgano está dividido en cuatro cavidades por dos tabiques, uno vertical y otro horizontal; las cavidades superiores se llaman *aurículas* y las inferiores, *ventrículos*.

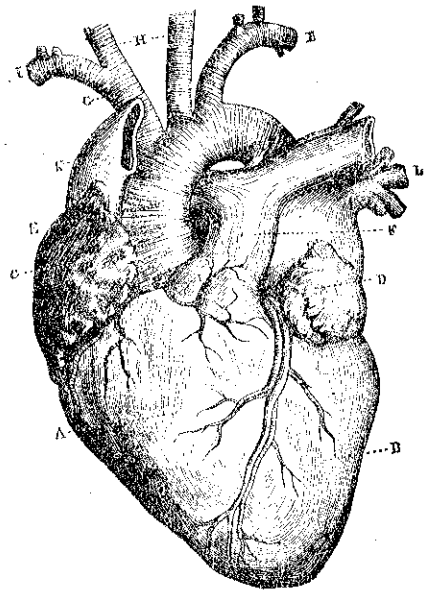


Fig. 10. —Corazón y principales troncos arteriales y venosos.

A, ventrículo derecho; — *B*, ventrículo izquierdo; — *C*, aurícula derecha; — *D*, aurícula izquierda; — *E*, cayado de la aorta; — *F*, arteria pulmonar; — *G*, tronco braquio-cefálico; — *H*, carótidas primitivas; — *I*, arterias sub-clavias; — *K*, vena cava superior; — *L*, venas pulmonares.

Las aurículas y los ventrículos se comunican por los agujeros aurículo-ventriculares derecho é izquierdo que están provistos de repliegues membranosos llamados: *válvula tricúspide* la que cierra el agujero aurículo-ventricular derecho, y *mitral* la del izquierdo. Todas las paredes del corazón son musculares; es un músculo de fibras estriadas pero cuyas contracciones no están sujetas á la voluntad.

El tabique vertical divide el corazón en dos partes llamadas

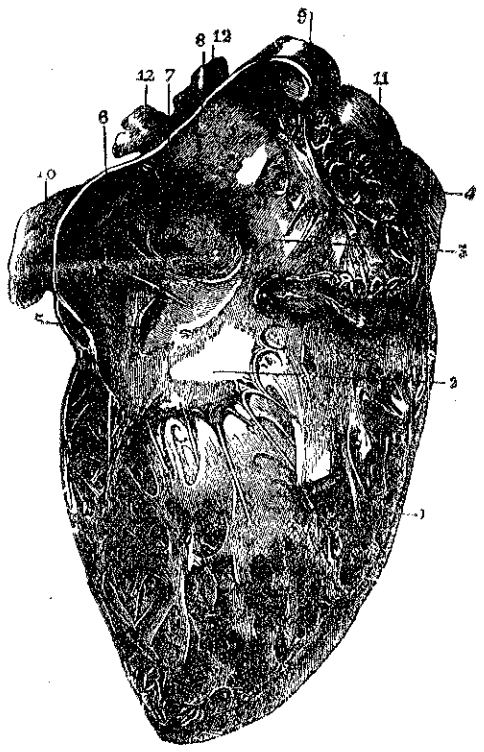


Fig. 11. — Sección vertical del corazón.

1, interior del ventrículo derecho mostrando las columnas carnosas y las bridas de las paredes; — *2*, porción de la válvula tricúspide; — *3*, cavidad de la aurícula derecha; — *4*, columnas carnosas; — *5*, embocadura de la gran vena coronaria; — *6*, válvula de Eustaquio; — *7* y *8*, fosa oval; en el fondo se encuentra la abertura que en el feto establece la comunicación entre las aurículas; — *9*, embocadura de la vena cava superior; — *10*, tronco de la vena cava inferior; — *11*, arteria aorta; — *12*, *12*, venas pulmonares.

corazón derecho y corazón izquierdo. En la porción de este tabique que separa á las aurículas (inter-auricular) existe un agujero en el feto, el *agujero de Botal*, que se cierra pocos días después del nacimiento, quedando reemplazado por una depresión llamada *fosa oval*. El corazón derecho contiene la sangre que viene de todas las partes del cuerpo y el izquierdo la que viene de los pulmones.

La aurícula derecha tiene cuatro orificios: uno para la *vena cava superior*, está desprovisto de válvulas; otro para la *vena cava inferior*, se cierra por medio de la *válvula de Eustaquio;* otro para la *vena coronaria* tiene la *válvula de Thebesio* y el cuarto que es el aurículo-ventricular. La aurícula izquierda tiene cinco orificios, cuatro para las venas pulmonares, sin válvulas, y el aurículo-ventricular izquierdo.

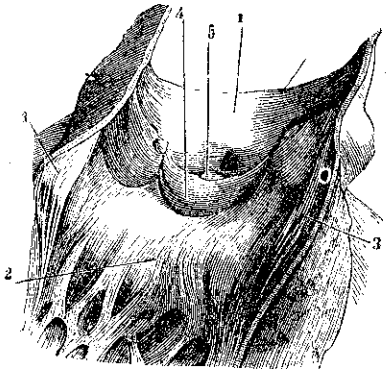


Fig. 12. — Orificio aórtico del ventrículo izquierdo.

1, aorta abierta; — *2*, ventrículo izquierdo; — *4*, válvula sigmoidea; — *5*, nódulo de Arantio.

El ventrículo izquierdo presenta además de su comunicación con la aurícula, un agujero de la *arteria aorta*, (fig. 12) provisto de *válvulas sigmoideas* y el ventrículo derecho, fuera del agujero aurículo-ventricular derecho, tiene el de la *arteria pulmonar* también con *válvulas sigmoideas*. Penetran en las paredes del corazón las arterias y venas cardiacas y filetes nerviosos del gran

simpático y del pneumo-gástrico; está envuelto por una membrana fibro-serosa llamada *pericardio* y dentro de él existe otra membrana, el *endocardio*.

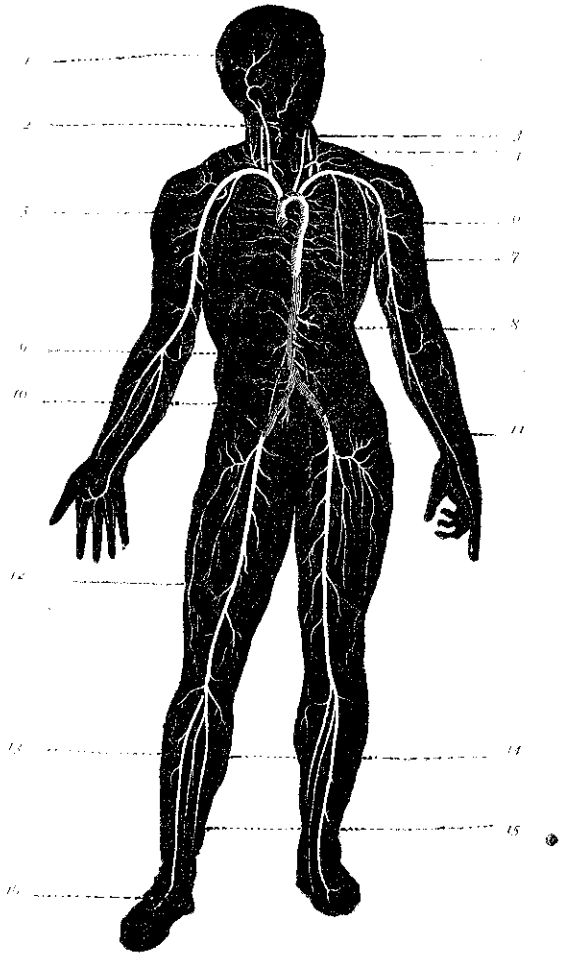


Fig. 13. — Sistema arterial.

1, arteria temporal; — *2*, arteria carótida; — *3*, arteria vertebral; — *4*, arteria sub-clavia — *5*, arteria aorta, — *6*, arteria axilar; — *7*, arteria humeral; — *8*, arteria celiaca; — *9*, arteria renal; — *10*, arteria ilíaca; — *11*, arteria radial; — *12*, arteria femoral; — *13*, arteria tibial anterior; — *14*, arteria tibial posterior; — *15*, arteria peronéa; — *16*, arteria pedia.

Los vasos que salen de los ventrículos se llaman *arterias* (fig. 13); si nacen del ventrículo izquierdo (arteria aorta), llevan sangre rojo-clara, y si del ventrículo derecho (arteria pulmonar), rojo-oscura. Las arterias al salir del corazón van dejando en su trayecto *arterias colaterales* y se terminan siempre bifurcándose al nivel de las grandes articulaciones por lo general; las últimas terminaciones de las arterias son los *vasos capilares* que se unen entre sí ó con los capilares venosos; la unión de los vasos capilares, arteriales y venosos se llama *anastomosis.*

Las arterias en general se componen de tres capas ó túnicas: una celulosa ó externa, una media ó túnica propia y una interna, epitelial. A la túnica propia que está formada de fibras musculares se debe la contractilidad arterial. Al terminar los vasos capilares arteriales se anastomosan con los capilares venosos y de aquí toman su origen las *venas* ó sea los vasos que llevan la sangre á las aurículas; notándose desde luego que las que van á la aurícula izquierda, llevan sangre rojo-clara y las que van á la aurícula derecha, rojo-oscura.

Las venas están formadas de cuatro túnicas; la 1ª y 4ª, iguales á la 1ª y 3ª de las arterias; la 2ª y 3ª formadas de fibras celulosas y musculares, lisas y elásticas, circulares en la 2ª y longitudinales en la 3ª. La membrana interna contiene gran número de repliegues valvulares; estas *válvulas* son comunmente dobles ó bivalvas, pero hay también solidarias ó univalvas.

Algunas venas, como las de la cabeza, están desprovistas de válvulas. Las paredes de las venas, lo mismo que las de las arterias, están provistas de capilares arteriales y venosos y de filetes nerviosos; el conjunto de vasos sanguíneos que caminan entre las paredes de estos vasos se llama *vasa-vasorum* y están destinados á la nutrición de estos órganos.

En el vivo se distinguen las arterias de las venas en que las primeras *laten* y tienen color más claro que las segundas; en el muerto, las arterias al cortarlas no dan sangre y quedan abiertas, las venas dan sangre y se cierran. La principal arteria que

lleva sangre roja es la *aorta*, que nace en el ventrículo izquierdo, se dirige arriba y doblándose sobre sí misma, vuelve hacia abajo costeando la columna vertebral; la porción ascendente se llama *cayado* de la aorta y la descendente se divide en *torácica y abdominal.*

Del origen de la arteria aorta nacen las *coronarias* que se distribuyen en las paredes del corazón; del cayado toman su origen: la *carótida primitiva izquierda*, la *subclavia izquierda* y el *tronco braquio-cefálico.* De la aorta torácica nacen las *bronquiales* y las *esofágicas* y de la abdominal las que van al estómago, *coronaria estomática;* á los riñones, *renales;* al hígado, *hepática;* al bazo, *esplénica;* á los intestinos, *mesentéricas;* etc., y tiene por ramos terminales la *sacra media* y las *iliacas primitivas.*

El tronco braquio-cefálico se divide en *carótida primitiva derecha* y *subclavia derecha;* las carótidas primitivas se dividen en *carótida interna* que da ramas á la parte anterior del cerebro, al ojo y sus anexos y *carótida externa* que envía sus ramas al *cerebelo,* al cuello y la cara, siendo la *maxilar interna* y la *temporal* sus terminaciones.

Las arterias subclavias dan ramas á la parte posterior del cuello y del cerebro, al cerebelo y á la parte anterior y lateral del tórax; al pasar por la axila recibe el nombre de *axilar* que se transforma en *humeral* en toda la extensión del brazo y al nivel de la flexura del codo se divide en *radial* y *cubital,* que se terminan en la mano en dos arcos anastomóticos, uno superficial y otro profundo. Todas las arterias del miembro superior nacen de éstas.

Las iliacas primitivas se dividen en *internas* y *externas;* las primeras dan ramas á las vísceras abdominales y las segundas al pasar por la ingle toman el nombre de *inguinales* ó *crurales* que cambian por el de *femorales* en toda la extensión del muslo y al pasar por la flexura de la pierna, con el nombre de *poplítea,* se dividen en dos ramas terminales: el *tronco tibio-peroneo* y la *arteria tibial anterior.*

Lleva sangre negra sólo la arteria pulmonar que nace en el ventrículo derecho y después de un trayecto de 35 milímetros, se divide en dos ramas, una para cada pulmón, que á su vez se dividen en el interior de estos órganos en gran número de vasos, que terminan por capilares que se anastomosan con los venosos.

VENAS.

Las *venas pulmonares* son cuatro, dos para cada pulmón, llevan sangre roja y desembocan aisladamente en la aurícula izquierda. Todas las demás venas llevan sangre negra.

Venas coronarias: vienen de las paredes del corazón y uniéndose en un tronco común, desembocan en la aurícula derecha; su desembocadura está provista de la válvula de Thebesio. *Vena cava superior:* lleva la sangre de la cabeza y miembros superiores; está formada por la unión de los *troncos venosos braquio-cefálicos* y desemboca en la parte superior de la aurícula derecha. Los troncos venosos braquio-cefálicos se forman de la unión de la vena *subclavia* y la *yugular interna.*

Vena cava inferior: está formada por las *iliacas primitivas* y lleva la sangre de los órganos situados en la parte inferior del músculo diafragma.

Vena porta. Este es un sistema venoso particular dividido en tres partes: 1ª *vena porta ventral,* formada por la reunión, en un tronco común, de las venas del estómago, intestinos, bazo, hígado y páncreas; 2ª *vena porta hepática,* que se ramifica en el hígado á manera de una arteria y 3ª *venas supra-hepáticas,* que llevan la sangre de los capilares de la vena porta hepática y desembocan en la cava inferior. El sistema de la vena porta carece de válvulas.

Vasos linfáticos son unos conductos transparentes que llevan á las venas el quilo y la linfa; principian por vasos capilares que se anastomosan entre sí sin tener comunicación con los arteriales y venosos y en su trayecto se encuentran unos órganos glanduliformes llamados *ganglios linfáticos.* Los vasos que van á las ganglios son *aferentes* y los que salen de ellos, *eferentes;* todos estos vasos están provistos de válvulas como las de las venas, á las que se parecen también por su estructura. Los vasos linfáticos de los intestinos se conocen con el nombre de *quilíferos.*

El *conducto torácico* formado por la unión de los vasos linfáticos de los miembros abdominales, del abdomen, de la mitad

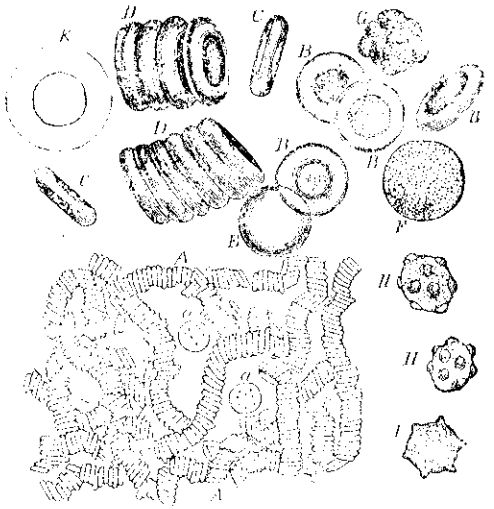


Fig. 14. — Glóbulos rojos y blancos de la sangre, aumentados de volumen.

A, aumentado moderadamente. Se ven los corpúsculos rojos dispuestos á manera de pilas de monedas; — *a* y *a*, representan dos corpúsculos blancos.

B, corpúsculos rojos mucho más aumentados de tamaño y vistos de frente; — *C*, los mismos vistos de perfil; — *D*, los mismos en rimeros, y más agrandados todavía; — *E*, corpúsculo rojo hinchado hasta tomar la figura esférica, por haber embebido agua.

F, corpúsculo blanco agrandado en la misma proporción que *B*; — *G*, el mismo con protuberancias irregulares; — *K*, el mismo después de sometido al ácido acético, y que enseña el núcleo; agrandado como en *D*.

H, corpúsculos rojos arrugados ó dentados en toda su superficie.

I, igual á los anteriores, pero con dientes sólo en el canto ó borde.

izquierda del pecho, de la cabeza, del cuello y del miembro superior izquierdo, se extiende desde la 2ª vértebra lumbar hasta el punto en que se unen las venas yugular y subclavia izquierda, en donde desemboca. La reunión de los vasos linfáticos del lado derecho forma la *gran vena linfática derecha* que desemboca en la vena subclavia derecha.

La *sangre* (fig. 14) está formada de un líquido albuminoso, el *plasma*, y de partes sólidas, los glóbulos. El plasma se descompone en suero y coágulo, por la acción del calor, de la muerte ó de otro agente destructor.

Los glóbulos son de dos clases: blancos y rojos; estos últimos deben su coloración á la *hematina*, materia colorante cargada de hierro, y tienen una forma discoidea, de bordes convexos; los glóbulos blancos son ovoideos y redondeados, son suministrados por el quilo y la linfa y se encuentran con relación á los rojos, á cuya formación contribuyen, en proporción de uno á quinientos; también se llaman *leucocitos*.

Los glóbulos rojos ó *hematies* existen en cantidad de cinco millones por cada milímetro cúbico de sangre y tienen por oficio principal tomar el oxígeno de la superficie del cuerpo y conducirlo hasta los últimos capilares, cargándose de ácido carbónico que vuelven á dejar á la superficie.

El plasma se compone de un 90 por ciento de agua y el resto de albúmina, fibrina, grasa y sales. El oxígeno y ácido carbónico se hallan en proporción inversa en la sangre arterial y la venosa.

La *linfa* es un líquido incoloro formada por glóbulos blancos (leucocitos) y plasma; contiene menos ácido carbónico que la sangre venosa. El *quilo* en los intervalos de la absorción no se diferencia de la linfa; durante la absorción es de un color lechoso ó amarillento. Su composición es igual á la de la linfa.

II. — Fisiología.

La sangre impulsada por el corazón izquierdo sale por la arteria aorta, va á todo el cuerpo y vuelve por las venas al corazón derecho; á este trayecto se le llama *gran círculo circulatorio*. Sale del corazón derecho por la arteria pulmonar, se distribuye en los pulmones y vuelve al corazón izquierdo por las venas pulmonares; éste es el *pequeño círculo circulatorio*.

En el corazón tenemos que estudiar dos movimientos: el *sístole* y el *diástole*. Una de sus cavidades está vacía y á medida que afluye la sangre se dilata para contenerla; esta dilatación constituye el diástole y una vez llena se contrae para arrojarla fuera de ella, esta contracción es el sístole. Entre el sístole y el diástole hay un momento de reposo.

El sístole y el diástole no se verifican simultáneamente; cuando las aurículas están en sístole, los ventrículos están en diástole y viceversa. El sístole ventricular concuerda con el latido arterial ó *pulso* y con el latido del corazón ó sea su choque contra las paredes de la caja torácica.

La sangre de las venas cavas superior é inferior y de las coronarias llega durante el diástole auricular á la aurícula derecha (fig. 15) y no se pasa al ventrículo porque éste se encuentra en sístole; una vez que se ha llenado, se contraen las paredes de la aurícula (sístole) y la sangre pasa por el agujero aurículo ventricular al ventrículo que entonces está en diástole. No regresa la sangre á la vena cava inferior porque se cierra su comunicación con la válvula de Eustaquio; á la vena coronaria por impedirlo la válvula de Thebesio y á la cava superior porque las contracciones de la aurícula se verifican de este agujero hacia el aurículo-ventricular y por otra parte existe en la vena un columna de sangre que impediría penetrar á la que se escapara de las contracciones auriculares.

Lleno ya el ventrículo derecho, la sangre reacciona sobre sus paredes y sobreviene el sístole; el líquido asi empujado tiende á

salir, pero encuentra cerrado por la válvula tricúspide el ajugero aurículo-ventricular y no le queda más salida que la de la arteria pulmonar cuyas válvulas sigmoideas se deprimen para darle paso.

Las válvulas aurículo-ventriculares están sujetas á las paredes del corazón por fibras musculares que, al contraerse, ayudadas por la aproximación de las paredes del ventrículo durante el sístole, se aproximan entre sí disminuyendo la abertura y se aplican á las paredes ventriculares formando un cono que prolonga la cavidad auricular y cuyo vértice, puesto en contacto con las paredes del ventrículo, separa completamente estas cavidades. También parece que contribuye á esta separación la depresión de la válvula contra el agujero.

Sufre esta sangre en los pulmones las modificaciones que veremos al tratar de la respiración y vuelve á la aurícula izquierda por las cuatro venas pulmonares; llena así la aurícula, se contraen sus paredes empujando la sangre de los agujeros venosos hacia el auriculo-ventricular, pasa al ventrículo que está en diástole, sobreviene el sístole ventricular y la sangre, no pudiendo regresar á la aurícula por impedírselo la válvula mitral, se va á la arteria aorta. El diástole y sístole de ambas aurículas es simultáneo, lo mismo que el de los ventrículos.

El corazón late en el adulto por término medio 75 veces por minuto. Si se aplica el oído á la región precordial, se perciben dos ruidos: el primero sordo, grave, dura tanto como el sístole ventricular y se debe á la contractilidad muscular; el segundo más claro, seco y superficial se debe á la tensión de las válvulas sigmoideas por la presión de la sangre cuando quiere volver al ventrículo.

Dividiendo en seis partes el tiempo que emplea la sangre que ha llegado á la aurícula para salir del corazón, corresponden tres sextos al sístole ventricular, dos al auricular y uno al reposo. El sístole ventricular izquierdo que es el más enérgico puede elevar un kilógramo de sangre á medio metro de altura.

El sístole ventricular es el principal agente de la circulación arterial; es el que enviando intermitentemente oleadas sanguíneas

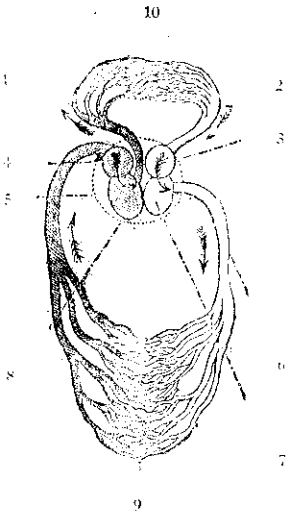


Fig. 15. — Teoría de la circulación.

1, arteria pulmonar;—*2*, venas pulmonares;—*3*, aurícula izquierda;—*4*, aurícula derecha;—*5*, corazón;—*6*, aorta;—*7*, ventrículo izquierdo;—*8*, venas cavas;—*9*, circulación.

á las arterias, las hace *latir*. Las arterias al recibir la oleada sanguínea se dilatan, pero cesando la fuerza que las ha dilatado, recobran su forma primitiva debido á la elasticidad y empujan la sangre que contienen y por eso la elasticidad arterial es una de las causas de la circulación.

Favorece igualmente esta circulación la tensión de la sangre en las arterias ó sea la separación de las paredes de estos vasos, debido á que no emplean toda su fuerza elástica al cesar la fuerza que los ha distendido y una pequeña cantidad de sangre queda ocupando esta cavidad de modo que permanece siempre abierta.

Debemos agregar á las causas de la circulación, el empuje de la sangre que viene atrás y la *contractilidad* de las arterias, sobre todo esta última, pues si observamos los vasos de menor calibre

notamos que además de recuperar por su elasticidad, la forma primitiva, se *contraen* sus paredes y esta contracción ayuda á ser continuo el movimiento intermitente de la sangre.

La circulación arterial tiene los siguientes obstáculos: 1º *Roce de la sangre contra las paredes de las arterias.* Podemos representarnos á las arterias por unos tubos de distintas dimensiones en los que, con una fuerza igual, hacemos pasar igual cantidad de agua y notamos que á medida que se aumenta la longitud del tubo, la fuerza con que el agua sale es menor, lo que nos demuestra, que el roce contra las paredes del tubo le ha quitado mucha fuerza de impulsión.

2º Dividiéndose, como hemos visto, las arterias en su trayecto, deja la bifurcación una cresta saliente en donde la sangre choca, y este choque la hace perder parte de su fuerza impulsiva.

3º Además las arterias van formando curvas en toda su extensión, que tienden á desaparecer al pasar la sangre por ellas; en este enderezamiento se emplea igualmente una parte de la fuerza impulsiva.

4º A medida que la sangre va adelantando en el trayecto de los vasos, se va encontrando con la que salió del corazón antes que ella y tiene necesidad de invertir parte de su fuerza en empujarla, y

5º Podemos considerar al sistema arterial como un cono, cuyo vértice sería el corazón, de donde la sangre se iría á la base que son los capilares; ó lo que es lo mismo, la sangre que sale de un espacio estrecho pasa á otro cada vez más ancho, lo que la hace disminuir en fuerza, como se puede observar tomando un tubo con una extremidad más ancha que la otra; si por medio de un golpe de émbolo hacemos pasar cierta cantidad de agua de la extremidad ancha á la angosta, el chorro sale con fuerza; pero si pasa de la extremidad angosta á la ancha, el agua saldrá *rastreando,* demostrándonos esto la pérdida de la fuerza impulsiva.

Este tubo se parece al sistema arterial porque si reunimos todos los capilares del sistema aórtico, nos resultará un vaso 800

veces más ancho que la aorta, esto es, que el cono arterioso tendrá un vértice representado por uno y una base por ochocientos.

Los vasos capilares arteriales se continúan con los venosos; en unos y otros la sangre pasa con alguna dificultad porque el diámetro de estos vasos es igual al de los glóbulos de la sangre. Los agentes de la circulación capilar son: la contractilidad y elasticidad de los vasos, el impulso del corazón, el empuje de la oleada sanguínea que viene atrás y la respiración; pero debido á los obstáculos de que nos hemos ocupado, la oleada sanguínea ya no tiene un curso intermitente sino continuo.

En las venas camina la sangre lentamente y de aquí la necesidad que tuvo la naturaleza de poner, por lo general, dos venas para cada arteria. Teniendo la sangre que subir de las extremidades al corazón, necesita siempre de la ayuda de las válvulas

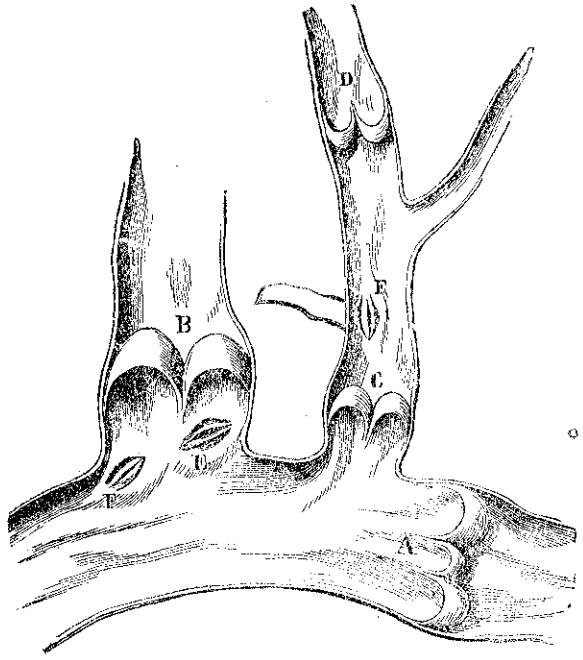


Fig 16.—Válvulas de las venas del cuello.

para verificar su ascensión, pues de otro modo el peso de la sangre haría retroceder la columna sanguínea.

Además del sístole ventricular que alcanza algo hasta las venas, de la contractilidad y elasticidad ayudadas poderosamente por las válvulas, tenemos como causa de la circulación venosa la disposición del cono venoso, pues la sangre camina de la base al vértice, esto es, de una porción ancha á otra angosta, lo que acelera el movimiento.

Las válvulas univalvas tienen una extensión mayor que el diámetro del vaso y su borde libre una vez que ha pasado la sangre, se aplica contra el pared opuesta é impide así el retroceso de la oleada sanguínea; si la válvula es bivalva, se aplican los bordes libres entre sí.

Los latidos arteriales, las contracciones musculares y la respiración ayudan mucho la circulación venosa; esta última la explicaremos después. Tiene los mismos obstáculos que la circulación arterial y además la acción de la gravedad.

Cuando hay obstáculos anormales á la circulación en los pulmones y el corazón, una parte de la sangre refluye á las venas durante el sístole, haciéndolas latir; este es el *pulso venoso*.

La sangre de la vena porta camina con más lentitud, porque sin tener válvulas se divide en el hígado á manera de las arterias terminando en vasos capilares que dan origen á las venas suprahepáticas, de modo que pasa por *dos sistemas de capilares* antes de llegar al corazón por el intermedio de la vena cava inferior.

A pesar de los obstáculos, la sangre en conjunto camina por término medio un kilómetro por hora, puesto que tarda en una revolución total 23 segundos. Cuando un individuo ha perdido tanta sangre que se encuentre en peligro la vida, se le puede introducir la que se extraiga á otro de la *misma especie* por medio de la *transfusión*. Si durante la operación entra aire en las venas, es casi segura la muerte.

La circulación, como todas las funciones, está sujeta al sistema nervioso. El corazón además de tres ganglios nerviosos principales que posee y que lo hacen contraerse después de haber sido arrancado del cuerpo, está sujeto á la influencia de los nervios *pneumo-gástrico* y *gran simpático;* el primero retarda y regula las contracciones que por medio del segundo sobrevienen.

El *gran simpático* por medio de sus filetes *vaso-motores* preside los movimientos de los vasos; estos filetes pueden ser *vaso-dilatadores* ó *vaso-contractores.* Si por cualquiera influencia física ó moral (vergüenza, por ejemplo) obran aisladamente, se ve á la región en que se distribuyen aumentar ó disminuir su coloración, según que sean los vaso-dilatadores ó los vaso-contractores los que obran.

La linfa y el quilo circulan de un modo semejante á la sangre venosa, estando como ella ayudados por las válvulas, que en el conducto torácico apenas distan una de otra dos ó tres centímetros. Los glóbulos de la linfa se forman en el bazo, timo, etc., y se van á convertir más tarde en glóbulos blancos de la sangre; al destruirse se transforman en fibrina.

El principal objeto de la circulación linfática es "recoger los líquidos procedentes de la sangre que infiltran los tejidos y volverlos al torrente circulatorio." (Aguilar Lara). La circulación en general tiene por objeto llevar á todas las porciones de la economía los principios nutritivos y arrastrar, para botar, los desechos que en su camino encuentra.

Circulación es una función de nutrición por medio de la cual los líquidos de la economía se mueven en vasos cerrados.

III. — Higiene.

Los caracteres del temperamento sanguíneo son los siguientes: piel blanca y ligeramente rosada, cuello corto, cabellos castaños ú oscuros, sistema muscular muy desarrollado, inteligencia despejada y pulso fuerte.

Merced al desarrollo del aparato circulatorio, los individuos de este temperamento están expuestos á las congestiones, que se evitan con una alimentación sana y poco abundante, privada de condimentos excitantes; con mucho ejercicio para gastar la excesiva fuerza muscular y con habitaciones amplias donde se respire un aire fresco y puro, evitando al mismo tiempo los vestidos apretados.

El temperamento linfático se conoce por los músculos blandos, pulso débil, cabellos claros y finos, manos y pies muy desarrollados y orejas grandes; las enfermedades tienden á tomar el tipo crónico y el sistema linfático está muy desarrollado. Casi todos los centro-americanos tenemos este temperamento que por su debilidad es el peor de todos, pues nos conduce con frecuencia á la tisis, las escrófulas y los catarros de todas las mucosas que casi siempre están descoloridas.

Para mejorar este temperamento se necesita el aire puro de los campos, habitaciones espaciosas, alimentación nutritiva y abundante, ejercicio moderado y baños fríos. Los linfáticos deben curarse las enfermedades en cuanto aparezcan para evitar que se hagan crónicas y pondrán en práctica los preceptos higiénicos si quieren conservar su débil salud.

Si á un niño, hijo de padres linfáticos, se le pone una nodriza de temperamento sanguíneo, se le mejorará su temperamento linfático. Debe evitarse, en cuanto sea posible, el matrimonio entre individuos que tengan el mismo temperamento, pues los hijos lo heredarán más pronunciado.

Los temperamentos compuestos son los que debemos procurar desarrollar pues los que están puros predisponen más á las enfermedades.

RESPIRACIÓN.

I.—Anatomía.

El aparato respiratorio se compone de un órgano especial de la respiración, el *pulmón* (fig. 17) y de un conducto por el que entra y sale el aire, formado por las *fosas nasales*, la parte superior de la *faringe*, la *laringe*, la *tráquea* y los *bronquios*. La descripción de las fosas nasales la haremos al tratar del sentido del olfato; la de la faringe la hemos visto en la digestión, nos ocuparemos sólo de las otras porciones.

La *laringe* (fig. 28 y 29.) es un conducto cartilaginoso formado de piezas movibles, situado encima de la tráquea y en relación por detrás con la faringe á la que está unida por uno de los músculos constrictores de este órgano, lo que hace que al moverse la faringe en la deglución, se lleve consigo á la laringe. Es el principal órgano de la fonación y está formada por cuatro cartílagos, dos pares, los dos *aritenoides* y dos impares, el *tiroides* y el *cricoides*. El cartílago tiroides ocupa la parte superior, el cricoides la inferior y los aritenoides las partes laterales.

La abertura de la parte superior de la laringe que se comunica con la faringe, está provista de un fibro-cartílago, la *epiglotis* que, casi vertical con el vértice dirigido arriba en su posición natural, se pone horizontal en el momento de la deglución cerrando la abertura. La laringe se articula en su parte superior con el hueso *hioides* y en la inferior con el primer anillo de la tráquea.

Los cartílagos se unen entre sí por articulaciones movibles provistas de nueve músculos, cuatro pares y uno impar y sostenidas por ligamentos, de los que los *tiro-aritenoideos*, reciben también el nombre de *cuerdas vocales* superiores ó inferiores. El espacio transversal comprendido entre las cuerdas vocales

derecha é izquierda, se llama *glotis;* la porción que separa la cuerda vocal superior de la inferior del mismo lado es el *ventrículo de la laringe* y la eminencia que en la línea media de la cara externa presenta el cartílago tiroides, tan pronunciada en el sexo masculino, y vulgarmente conocida con el nombre de *manzana*, se llama *bocado de Adan.* La cara interna de la laringe, como la de todo el aparato respiratorio, está tapizada por una membrana mucosa.

La *tráquea* ó *traquearteria* se extiende de la laringe á los bronquios, su longitud es de 11 á 13 centímetros y está formada por la reunión de 16 á 20 anillos cartilaginosos. Al nivel de la cuarta vértebra dorsal se bifurca en ángulo obtuso dando origen á los *bronquios* derecho é izquierdo, quienes á su vez se dividen el derecho en tres ramas y el izquierdo en dos; estos *bronquios*

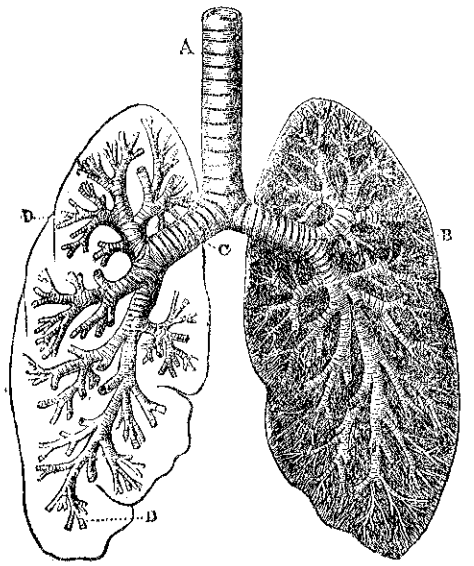


Fig. 17.—Tráquea-arteria y sus ramificaciones en bronquios.

A, tráquea-arteria;—*B*, *C*, bronquios derecho é izquierdo;—*D*, *D*, uno de los bronquios y sus ramificaciones ó pequeños bronquios, después que se ha quitado el parénquima pulmonar.

primitivos se subdividen en todo el interior del pulmón hasta llegar á formar *bronquios capilares.*

Los *pulmones* son dos, derecho é izquierdo; el primero se divide en tres lóbulos, el segundo en dos. Tienen: una cara externa convexa, en relación con las costillas, una interna cóncava que abraza al corazón; una base inferior también cóncava en relación con el músculo diafragma y un vértice superior en relación con la primera costilla y la arteria subclavia. Su color es gris en el adulto y ligeramente rosado en la infancia; en los viejos presenta líneas negras formadas por depósitos de carbón. Por contener aire es más ligero que el agua.

El tejido propio del pulmón es el celular, pero estas células, muy desarrolladas, están separadas las unas de las otras y en comunicación con los bronquios por medio del bronquio capilar que en cada una de ellas termina. El pulmón está cubierto en toda su extensión por una membrana llamada *pleura* formada por dos hojas, una *parietal*, que tapiza las paredes del pecho, y otra *visceral* que tapiza las vísceras. A los lados de la columna vertebral, las pleuras de ambos pulmones se reflejan dejando un espacio llamado *mediastino posterior* por el que pasa la aorta descendente, el esófago, el conducto torácico, etc.; se reunen en seguida para separarse después dejando otro espacio ó *mediastino anterior* en el que está el corazón.

La *caja torácica* se compone de la columna vertebral en la parte posterior, las 24 costillas para las partes laterales y el esternón en la parte anterior; la parte inferior está formada por un músculo ancho de convexidad superior cuyas fibras se insertan en las últimas costillas; este músculo se llama *diafragma.* Las costillas que son unos arcos óseos y flexibles se articulan con el cuerpo de las vértebras dorsales y, por medio de cartílagos, con el esternón, excepto las dos últimas que por no articularse con este hueso se llaman *falsas* ó *flotantes;* todas se dirigen oblicuamente de arriba abajo y de atrás adelante.

La primera costilla que se articula directamente con el esternón se suelda muy á menudo, de modo que los movimientos de estos dos huesos son simultáneos; la articulación de los cartílagos de las costillas medias é inferiores con el esternón (articulación condro-esternal) es muy movible. Los espacios que separan las costillas entre sí están ocupados por los músculos intercostales internos y externos. La parte superior del esternón se llama base, la inferior vértice y la prolongación que éste tiene, *apéndice xifoides.*

II.—Fisiología.

Dos clases de fenómenos tenemos que estudiar en la función de la respiración; unos por medio de los cuales el aire entra y sale de los pulmones, *fenómenos mecánicos* y otros, de los cambios que la sangre y el aire sufren en los mismos pulmones, *fenómenos físico-químicos.*

Los fenómenos mecánicos de la respiración consisten, como acabamos de decir, en la entrada y la salida del aire en los pulmones ó sea *inspiración* y *espiración.* El oficio de los pulmones en la inspiración es completamente pasivo, pues su dilatación tiene por causa el ensanchamiento de los diámetros de la caja torácica; estos diámetros son: el *antero-posterior* comprendido entre la columna vertebral y el esternón; el *transversal,* de las costillas de un lado á las del lado opuesto y el *vertical,* de la base del esternón al diafragma.

El diámetro antero-posterior se ensancha por la elevación de las costillas, que de oblicuas se ponen casi horizontales, separando por consiguiente su extremidad esternal de la columna vertebral; esta separación es más notable en las costillas de la parte media por ser las más extensas, de modo que el esternón adquiere su mayor separación en el vértice. Al mismo tiempo que las costillas se ponen horizontales, sufren un ligero movimiento de torsión por el cual la cara interna se hace casi inferior,

se ensanchan los espacios intercostales y de este modo aumenta el diámetro transversal.

El diámetro vertical se aumenta porque el músculo diafragma al contraerse disminuye su convexidad superior y comprime las vísceras situadas debajo: éstas á su vez empujan las costillas, contribuyendo de este modo á ensanchar el diámetro transversal.

Al dilatarse la caja torácica merced á la acción de los músculos inspiradores, atrae á los pulmones y los ensancha gracias al vacío que existe entre estos órganos y las paredes de la caja; pero como los pulmones están en comunicación con el aire exterior, éste se precipita en su cavidad del mismo modo que entra el agua en una bomba aspirante.

En las inspiraciones comunes obran como agentes los músculos *supra-costales, escalenos, grande* y *pequeño dentado;* en las grandes inspiraciones estos son ayudados por el *gran pectoral,* el *gran dorsal* y el *externo-cleido-mastoideo.*

Las vías por donde el aire entra á los pulmones deben estar constantemente abiertas y por esa razón están todas provistas de anillos cartilaginosos; si así no fuera, la inspiración sería imposible, como se puede ver por el siguiente experimento: córtense los filetes que el nervio facial da á los músculos de la nariz en un caballo; desde este instante la nariz se vuelve inerte y en cada movimiento inspiratorio se deprimirán sus paredes evitando la entrada del aire y como el caballo no puede respirar por la boca, sobreviene al poco tiempo la muerte por asfixia.

Esta depresión de las paredes en todo el aparato respiratorio haría pues imposible la función y si se lograra por casualidad la entrada del aire, se repetiría la dilatación que causa el llanto al niño en su primera inspiración. Una vez que han cesado las fuerzas inspiradoras y pasado un momento de reposo sobreviene la espiración, que tiene por causa la elasticidad de los órganos que recuperan su forma y dimensiones primitivas, la contractilidad de los bronquios y la acción de los músculos espiradores.

La acción de estos músculos sólo es manifiesta en las espiraciones forzadas, pues en la espiración ordinaria bastan la elasticidad y la contractilidad del aparato respiratorio. Hay por término medio 18 inspiraciones por minuto. La espiración dura algo más que la inspiración.

Los agentes de la inspiración no obran todos á la vez en los distintos animales y aun en la especie humana varía el mecanismo de la respiración según las edades y los sexos y es por esto que Beau y Maissiat dividen este mecanismo en los tres tipos siguientes:

1º *Tipo costo-superior*, propio de la especie humana y principalmente de la mujer. La parte superior del esternón, la primera costilla y la clavícula se dirigen arriba y adelante; este tipo se exagera por el uso del *corsé*.

El tipo costo-superior se acentúa más cuando la mujer está en estado de embarazo porque el diafragma casi no se contrae y como, por otra parte, en este tipo la dilatación no es muy pronunciada, para introducir la cantidad de aire necesaria en un tiempo dado, se necesita acelerar la respiración y de aquí que la mujer respire más de prisa que el hombre.

2º *Tipo costo-inferior*, perteneciente al perro y á gran número de hombres adultos, pero en particular á los muchachos después de los tres años de edad. El abdomen permanece inmóvil, el esternón se mueve en su parte inferior, el movimiento de las costillas principia en la 7ª inclusive y disminuye de un modo gradual hasta la 2ª.

3º *Tipo abdominal*, se encuentra en el adulto, en el niño de ambos sexos hasta el fin del tercer año, en el caballo, gato, conejo, etc. Las costillas permanecen inmóviles, el vientre se eleva durante la inspiración y se deprime en la espiración. El ejercicio puede hacer cambiar de tipos, pues la mujer que canta, sin perder el tipo primero, debe también tomar el tercero para sostener convenientemente la voz, y de aquí que el embarazo dificulte el canto.

La entrada y la salida del aire en los pulmones da lugar á un ruido llamado *murmullo vesicular*, más pronunciado en la inspiración. La dilatación de la caja torácica para la inspiración favorece la circulación porque dilata las paredes del corazón y este órgano obra entonces á manera de una bomba aspirante sobre la sangre venosa.

A continuación enumeramos algunos otros actos dependientes de los fenómenos mecánicos de la respiración.

Bostezo. Inspiración profunda y lenta con la boca muy abierta, seguida de una espiración también lenta y graduada. Por lo común es signo de sueño, pereza, hambre ó fastidio; también se bosteza cuando se ve bostezar.

Hipo. Inspiración brusca con resonancia del aire en los bordes de la glotis y que tiene por causa una contracción, también brusca, del diafragma y se suspende casi siempre si se logra estornudar. Si el hipo sobreviene en las enfermedades graves, es signo de mal agüero.

Suspiro. Difiere del bostezo en que la inspiración se hace por las fosas nasales ó por la boca sin que esté muy abierta; la espiración es más rápida.

Sollozo. Inspiraciones bruscas é intermitentes resonando en los bordes de la glotis, acompañadas casi siempre de lágrimas y debidas á las contracciones, por sacudidas, del músculo diafragma.

Risa. Espiraciones ruidosas é intermitentes que se suceden con rapidez; el ruido de la risa se debe á la vibración de las cuerdas vocales y el velo del paladar, vibrando sólo este último cuando la risa es moderada. La *sonrisa* es sólo la contracción de la comisura de los labios sin acompañamiento de fenómenos respiratorios.

Ronquido. Durante la inspiración y espiración el aire resuena anormalmente en las fosas nasales y la faringe haciendo vibrar el velo del paladar.

Tos. Espiración brusca y sonora precedida de una inspiración profunda. El sonido de la tos se divide en dos tiempos: en el primero el aire expelido choca contra los bordes de la glotis y en el segundo, poco sonoro, el aire sale con menos fuerza. La tos es producida por la irritación que las mucosidades causan en el aparato respiratorio y tiene por objeto limpiar á los bronquios de estas mucosidades.

Una espiración forzada sin ser brusca, que resuena en el velo del paladar, basta algunas veces para hacer llegar estas mucosidades á la boca; á esta espiración se le da el nombre de *expectoración*. Una vez que han llegado á la boca las mucosidades salen al exterior con fuerza por una corriente de aire espirado y este acto se llama *expuición*.

Estornudo. Espiración brusca acompañada de contracción de los músculos de la cara que da á la fisonomía un aspecto particular; el aire cargado de mucosidades sale por las fosas nasales y la boca resonando en estos órganos y en las cuerdas vocales. El estornudo es producido por una irritación del velo del paladar ó de la membrana pituitaria.

Los fenómenos físico-químicos nos explican las modificaciones que la sangre y el aire sufren en la respiración. Habiendo hecho el análisis de la sangre en la circulación, nos limitamos á explicar sus cambios.

El aire atmosférico está formado por la mezcla de 79 partes de ázoe por 21 de oxígeno; contiene además de dos á tres diez milésimas de ácido carbónico y una cantidad variable de vapor de agua; su temperatura es casi siempre menor que la del cuerpo humano.

La cantidad de aire que durante una hora penetra en los pulmones se valúa en 3 ó 4 metros cúbicos, pero esta proporción sufre algunas variaciones. Este aire, al ponerse en contacto mediato con la sangre adquiere los cambios que pasamos á enumerar.

Por cada 100 volúmenes de aire inspirado existen 21 de oxígeno y en igual proporción de aire espirado no hay más que 16 del mismo gas de modo que ha perdido 5 volúmenes de oxígeno en los pulmones; el azoe ha aumentado en el aire espirado, pero sólo en dos décimas de volumen mientras que el ácido carbónico, del que se inspiraron 2 á 3 diez milésimas, sale en cantidad de 4 volúmenes en el aire espirado.

La presencia del ácido carbónico en el aire espirado es de muy fácil demostración. Tómese una vasija que contenga agua de cal y hágasele llegar, por medio de un tubo, el aire espirado y se notará que el agua se enturbia debido á la formación del carbonato de cal hecho á expensas del ácido carbónico del aire y de la cal del agua.

La proporción de vapor de agua es igualmente mayor en el aire espirado que en el inspirado; para demostrarlo, basta arrojar el aliento á un espejo, viéndolo *empañarse* y si seguimos espirando en esta superficie pulimentada, no tardan en formarse gotitas.

La temperatura del aire espirado es siempre mayor que la del inspirado, pues mientras el aire que inspiramos tiene por lo común, en Guatemala, 18 á 20 grados centígrados, el que espiramos tiene 30 ó 36.

Hemos visto que en los pulmones desaparece mayor cantidad de oxígeno que la de ácido carbónico que sale; esto se debe á que, como la *hematosis* de la sangre, ó sea su transformación de sangre negra en sangre roja, se verifica en todo el aparato circulatorio, una parte del oxígeno se va con ella y otra se une al hidrógeno para formar el vapor de agua que sale.

Estos cambios gaseosos en los pulmones tienen un mecanismo semejante al que vimos en la absorción. Los glóbulos rojos de la sangre tienen mucha afinidad, ó si se quiere, *mucho amor* al oxígeno, pero como van perdiendo este gas por las combinaciones sucesivas, vuelven á los pulmones con un exceso de carbono y ácido carbónico. Por medio de la *ósmosis gaseosa* el oxígeno del aire pasa á la sangre y se va á fijar á los glóbulos; pero como

éstos se hallan ocupados por el carbono, una parte del oxígeno se combina con él transformándolo en ácido carbónico que sale de la sangre por el mismo fenómeno de ósmosis.

El ácido carbónico se va formando en todo el aparato circulatorio y merced al contacto del oxígeno, la sangre que llega á los pulmones de color rojo-oscuro, se transforma en rojo-claro debido á la acción que este gas tiene sobre la *hematina* ó materia colorante de la sangre y á que quita á los glóbulos la forma esférica que el ácido carbónico les da, haciéndolos más planos y más delgados, de modo que retractan de distinto modo la luz.

Para calcular la magnitud de la respiración pulmonar baste saber que la superficie en que se verifica esta función está formada por 1700 ó 1800 millones de vesículas pulmonares que unidas formarían una superficie de 200 metros cuadrados á donde en 24 horas llegan 20 mil litros de sangre á recibir del aire su influencia vivificadora.

Por la vía respiratoria se eliminan algunas otras sustancias que la sangre ha absorbido, tales como el alcohol, el éter, etc., y por esto el aliento del borracho despide olor de aguardiente.

Cuando se evita la entrada de aire á los pulmones ó el aire que entra no tiene la cantidad de oxígeno necesaria, el individuo muere por *asfixia* precedida de violenta agitación; la mucosa de los labios, lengua, tráquea y faringe, se pone lívida, la sangre arterial adquiere color negro, los ojos se ponen *saltones* é inyectados y en fin, sobreviene la muerte con todo el cortejo de la *angustia* retratado en el semblante.

Todo lo que hasta ahora hemos visto pertenece á la respiración pulmonar, pero también tenemos, aunque en estado rudimentario, respiración cutánea. Para demostrarlo, tomemos una caja de vidrio que pueda cerrarse muy bien y provista de dos agujeros que dan paso á unos tubos de caucho; se hace el análisis del aire contenido en esta caja y en seguida se introduce un hombre desnudo que cuidará de aplicarse uno de los tubos de caucho á las narices y otro á la boca de modo que el aire inspirado y espirado

por los pulmones entre y salga sin mezclarse con el que existe en la caja.

Si al cabo de media hora se hace el análisis del aire que allí existe, se notará la disminución del oxígeno y el aumento de ácido carbónico y vapor de agua, en mayor cantidad esta última que en la respiración pulmonar.

Respiración es una función por medio de la cual, la sangre venosa, puesta en contacto mediato con el aire atmosférico, se transforma en arterial.

III. — Higiene.

La atmósfera lleva sobre el hombre un peso de 15 mil kilógramos próximamente, pero verificándose su presión en todas direcciones, no echamos de ver su peso sino es cuando ascendemos á una montaña ó en un globo y cuando bajamos al fondo de una mina profunda, pues en el primer caso disminuye y en el segundo aumenta esta presión.

La influencia constante de la disminución de presión atmosférica imprime al organismo un carácter especial que encontramos en los indígenas que viven en las alturas. Tienen el pecho desarrollado, fuertes músculos, temperamento nervioso y caminan en su *trote* especial subiendo ó bajando casi sin fatigarse aun cuando lleven grandes cargas á la espalda; pocos de ellos mueren tísicos, pero en cambio las enfermedades del corazón tienen en esos lugares su carta de ciudadanía.

Los individuos de temperamento linfático trasladados á estos puntos modifican ventajosamente su constitución y su temperamento con tal que no se hayan desarrollado las enfermedades del corazón ó la tísis, porque entonces el frío y el aire enrarecido apresuran la muerte.

Los individuos de temperamento sanguíneo no deben trasladarse á estos lugares porque merced á la falta de presión atmosférica la sangre tiende á estravasarse y las congestiones y hemorragias son su consecuencia.

Si ascendemos rápidamente en un globo, la falta de presión atmosférica causa desde luego zumbido de oídos, sordera, dolor de cabeza, náuseas y hemorragias de los oídos, narices, etc., el enrarecimiento del aire da origen á la aceleración de la respiración y circulación, principalmente de la primera, que se llega á hacer dificultosa y hasta faltar por completo, causando entonces la muerte, como sucedió en la ascensión verificada en París el 16 de abril de 1875 en el globo Zenith, por los Sres. Tissandier, Crocé-Spinelli y Sivel.

El globo llegó á 8600 metros de altura, pero á esta elevación los tres navegantes aéreos habían perdido el conocimiento y de los tres solo Tissandier rocobró sus funciones, pues los otros dos habían perecido á consecuencia de fuertes derrames sanguíneos. Se comprende muy bien que para que estos fenómenos sobrevengan es necesario que la ascensión sea muy rápida ó que se llegue á gran altura, pues de otro modo, cuando se hace gradualmente sólo los primeros síntomas aparecen.

El aumento de presión atmosférica disminuye los latidos del corazón y los movimientos respiratorios, haciéndose al mismo tiempo más fáciles los movimientos musculares. Si la presión es muy fuerte, como en las campanas de los buzos, pueden también sobrevenir hemorragias internas.

Cuando disminuye la presión en un punto de la tierra el aire se precipita allí con una velocidad que varía de tres hasta 37 metros por segundo y entonces se dice que hay *viento;* el viento que camina 37 metros por segundo es *huracán* que causa inmensos destrozos.

Los vientos ardientes asfixian á los animales que encuentran á su paso, por la rapidez con que caminan y por su temperatura elevada; á veces al calor y velocidad reunen los miasmas que llevan, como sucede con el *solano* en España, el *simoun* en los desiertos de Africa, el *sirocco* en Italia, el *khamsin* en Egipto.

En los días en que la atmósfera está muy cargada de electricidad, la sentimos *pesada* y una sensación especial nos indica la

presencia de aquel fluido; esta sensación se debe al *ozono* ú oxígeno electrizado.

Debido al aumento de ácido carbónico y vapor de agua en el aire espirado, el *aire confinado,* ó sea el aire encerrado, sin renovación ó con una renovación incompleta, se descompone y llega á hacerse irrespirable, demostrándole una multitud de hechos entre los que podemos citar el acaecido en tiempo de Napoleón I cuando, después de la célebre batalla de Austerlitz, el gran capitán hizo encerrar en una cueva 300 prisioneros austriacos de los que, en muy corto tiempo, perecieron 260.

Por lo expuesto se ve, que una de las reglas de higiene más importantes es la ventilación, pues sin este requisito no bastan las demás para conservar la salud. Las materias orgánicas en descomposición dan origen á ciertas sustancias pestilenciales, los *miasmas,* de carácter completamente parasitario y cuyos efectos se traducen en el organismo por distintos enfermedades; la fiebre amarilla, las fiebres interminentes *(fríos y calenturas),* el cólera, etc., son enfermedades miasmáticas.

Los *basureros* son los lugares donde se depositan las basuras, las inmundicias y animales muertos con objeto de que la industria utilice los materiales que le puedan servir. Nuestros basureros son todo á la vez; allí no se hace especificación de materias; allí no se buscan materiales útiles porque la naturaleza nos da los terrenos abonados por sí solos y porque la industria, en su situación veerdaderamente primitiva en Centro-América, aun no ha dispuesto de las riquezas que desperdiciamos en basuras.

Si se trata de escoger un sitio para basurero debemos elegir uno que esté lejos de poblado, en un lugar seco y elevado por donde no pasen los vientos reinantes de la población y de donde no salgan las aguas que á las mismas poblaciones se dirigen.

Los *cementerios* son verdaderos basureros de animales muertos, en los que debemos agregar á las condiciones expuestas, la manera de verificar el enterramiento, sus arboledas, abandono y habitación. Tres clases de enterramiento tenemos en el país; en

fosas comunes, en nichos y en mausoleos. Del primer modo que es como se entierran los cadáveres de los pobres, la descomposición se verifica con más rapidez y por lo mismo debe exigirse que las fosas tengan por lo menos metro y medio de profundidad y estén separadas unas de otras un metro; á los cuatro años habrán desaparecido los vestigios de partes blandas y pueden extraerse los restos

Los nichos y mausoleos desprenden menos miasmas, pero necesitan los cadáveres más tiempo para poderse exhumar sin peligro. Desde luego debe tomarse en consideración la época del enterramiento y la clase de ataúd de que se hace uso, pues se descompone más rápidamente un cadáver cuando la putrefacción ha empezado antes de enterrarlo que en el caso contrario, y esta descomposición está en razón inversa de la buena calidad del ataúd.

En un ataúd de plomo ó de zinc permanece muchos años antes de llegar á su completa putrefacción y tarda más tiempo en descomponerse cuando el ataúd es de caoba ó de madera fina que cuando es de pino. Si el enterramiento se verifica sin ataúd, la descomposición es rápida, sobre todo si el terreno es húmedo. Para exhumar los cadáveres de los nichos y mausoleos debe aguardarse, por lo menos, seis años.

Deben cultivarse arboledas y jardines en los cementerios, porque las plantas purifican el aire y evitan así la acción de los miasmas que, á pesar de las precauciones, se desprenden en estos lugares; igualmente se aconseja no hacer habitaciones en las inmediaciones de los cementerios, pues los miasmas pasan á través de las grietas de la tierra y pueden salir precisamente en ellas causando graves enfermedades con su presencia.

Siguiendo los preceptos científicos, nos opondremos por cuantos medios estén á nuestro alcance á los enterramientos en las iglesias, en las casas y en el interior de las poblaciones. El *nuevo cementerio* de la capital de Guatemala reune todas las condiciones higiénicas necesarias, teniendo que lamentar únicamente que la población haya llegado hasta sus inmediaciones.

El abandono de los cementerios debe hacerse siempre que por el engrandecimiento de la población hayan quedado dentro de ella ó que estén, como el cementerio antiguo de la misma Guatemala completamente lleno de cadáveres, con la tierra saturada de miasmas y grasas. Para abandonarlos sin perjuicio de la salud, se aconseja que se cierren durante cinco años, al cabo de los cuales se puede dar el terreno para siembras y cinco años más tarde, se puede edificar en él.

Cada día aumenta más el uso de la *incineración*, como medio de evitar el desarrollo de los miasmas: los cadáveres se queman en hornos cerrados y las cenizas, privadas por completo de mal olor, pueden guardarlas los deudos. El día en que las preocupaciones no se opongan á este medio, habremos dado un gran paso en la higiene pública.

Para conservar los cadáveres se les *embalsama*, esto es, se les introduce en las venas alguna sustancia que evite la putrefacción; esta sustancia es el cloruro de zinc, pues aun cuando hay otras muchas que también se emplean, ninguna es mejor que la indicada. Hay que cuidar que el embalsamiento se haga antes que empiece la putrefacción, pues de otro modo sería inoficioso; y si se quiere conservar indefinidamente el cadáver hay que colocarlo en un ataúd de plomo.

La presencia de *pantanos* en la inmediación de las habitaciones ó de las poblaciones da origen á enfermedades miasmáticas por lo que, á ser posible, se desecarán haciendo corrientes las aguas y rellenando el lecho con tierra seca, y si no, se colocan arboledas entre los pantanos y la habitación para atenuar la acción de los miasmas.

Si tenemos que ir á un lugar miasmático, como á nuestras costas, por ejemplo, debemos seguir las siguientes reglas: 1ª vivir en la playa del mar, lo más lejos posible de los pantanos; 2ª recojernos temprano, antes que los miasmas hayan descendido por el enfriamiento; 3ª no salir de su habitación hasta que por el calor se hayan evaporado los miasmas; 4ª evitar los excesos de toda clase y 5ª usar los vestidos que adelante indicaremos.

La humedad del aire, cuando la temperatura de la atmósfera es elevada produce aceleración de la respiración y malestar. Las lluvias purifican el aire porque disuelven el ácido carbónico y es por eso que después de un aguacero sentimos el ambiente más agradable.

Las *habitaciones* se construyen de piedra, ladrillo, terrón, adobe y madera; el techo puede ser de hierro, zinc, teja, madera y paja; pueden estar situadas en una colina, en una llanura, en la proximidad de los bosques, mares y ríos, ó ser subterráneas. Las habitaciones deben construirse en un lugar seco y bien ventilado, condiciones que casi siempre faltan en las subterráneas y por lo que son nocivas á la salud; deben igualmente estar lejos de los pantanos y basureros. Las paredes son mejores de piedra y ladrillo que de cualquiera otra cosa porque conservan menos la humedad y dan más solidez.

Siguen después por orden las de terrón y adobe y en seguida las de madera que tienen el inconveniente de estar muy expuestas á los incendios y de no poner suficientes obstáculos á los miasmas y variaciones atmosféricas; las paredes de los *ranchos* de los indígenas construídas con la planta seca del maíz, ó *caña de milpa*, como ellos la llaman, reunen todas las malas condiciones de salubridad.

El techo mejor es el de teja porque no conserva humedad y es mala conductora del calórico; el techo metálico tiene la desventaja de calentar mucho las habitaciones á la hora del calor y enfriarlas mucho á la hora del frío; el techo de paja á la gran exposición á los incendios, reune la mala condición de conservar la humedad de las lluvias, entrar en putrefacción y desprender miasmas; el techo de madera es algo mejor que el de paja.

Si se trata de elegir un lugar adecuado para una habitación ó una población, escogeremos desde luego una meseta elevada, lejos de todo foco de infección, rodeada de bosques y dotada, si es posible, de un río grande, pero cuidando de no edificar en las inmediaciones del río porque estas habitaciones. lo mismo que las

que están á la orilla de los mares, descansan en un suelo húmedo, á no ser que estén, como en nuestros puertos, con el piso elevado para evitar la humedad.

Al construir una casa debemos procurar que el frente no quede en la dirección de los vientos reinantes ó de los pantanos si los hubiere inmediatos; las paredes deben tener tres metros de altura y una habitación para una persona, cuatro metros de ancho porque se necesitan diez metros cúbicos de aire por hora. Las dimensiones pueden ser menores si se sustituyen con una buena ventilación y esto se consigue colocando las puertas en el lado opuesto á las ventanas para facilitar las corrientes de aire.

Las flores olorosas, los alimentos y los animales son nocivos en nuestras habitaciones; las flores pueden causar dolores de cara ó de cabeza y aun convulsiones en las personas nerviosas; los alimentos se descomponen y dan origen á los miasmas y los animales alteran el aire como nosotros y algunos de ellos, como los perros, pueden ser atacados de hidrofobia (rabia) durante la noche, y morder al imprudente dueño que los tiene en su habitación.

En la clase acomodada es muy común el uso de espesas cortinas de dormitorio que encierran en la cama un poco de aire confinado, malo para la respiración; si las cortinas son delgadas y permiten el paso del aire, su uso no es nocivo, sino útil, pues impide las corrientes aéreas y libra al cuerpo de los insectos que como los *zancudos*, causan verdadera desesperación.

Las *cocinas* deben tener unas chimeneas bien dispuestas porque de otro modo el humo del carbón ó de la leña se esparce en esta habitación y causa irritaciones más ó menos graves en las conjuntivas y en las fosas nasales.

Las *letrinas* se colocarán lo más lejos posible de los dormitorios, teniendo cuidado de lavarlas todos los días para evitar el desprendimiento de miasmas; los *patios* se procurará que sean espaciosos, que estén rodeados de jardines y que tengan buena ventilación; los *gallineros* y las *cuadras* ó *caballerizas* se asearán

constantemente, evitando así, no sólo la influencia de los miasmas en el hombre, sino también en los animales.

Las aguas caseras en Guatemala pasan por las letrinas y salen por conductos subterráneos á las orillas de la población en donde son utilizadas para el riego. Los desagües no tienen las dimensiones y declive suficiente lo que hace que se rompan con tanta frecuencia infectando la atmósfera; tampoco debería permitirse el uso de estas aguas para el riego antes de desinfectarlas porque estos miasmas son siempre perjudiciales.

Los pisos de las casas, siendo de madera mantienen menos la humedad y pueden asearse mejor por medio del lavado; pero nuestros pisos de ladrillo, cubiertos ó no de *petates* (esteras) dan, al barrerlos, mucho polvo que irrita las mucosas y son además la madriguera de animalitos molestos.

Las aguas que sirven á las poblaciones deben tomarse lejos de poblado y traerse por cañerías subterráneas; si son sucias, se les hace pasar por estanques en donde dejan parte de su suciedad y luego por filtros para que lleguen limpias. Ambas cosas hacen falta á las cañerías de Guatemala, notándose que en la época de las lluvias, el agua que llega á las casas es casi inútil, necesitándose filtros para poderla limpiar.

Los mataderos de ganado y de cerdos necesitan mucha agua para que por el lavado se vayan las partículas orgánicas que quedan en el suelo y las paredes y además deben reunir las condiciones establecidas para los basureros. Las carnes deben tenerse en lugares oscuros y si es posible en hielo para evitar su descomposición, condiciones que faltan á nuestras carnicerías, además del aseo, y por eso despiden tan mal olor.

Las iglesias carecen siempre de ventilación, y como son elevadas y las ventanas están cerradas por vidrios, algunas veces de colores, la luz no penetra bien, de modo que son oscuras y frías. Los teatros deben tener amplitud suficiente para el número de personas que deban contener, y si al precioso teatro de Gua-

temala se le colocara un ventilador en el techo, al nivel de la araña, no dejaría nada que desear.

En todos los demás establecimientos se cuidará de la ventilación y de que no se acumulen muchas personas en lugares estrechos, cuidado que se debe tener principalmente si los individuos son enfermos; nos referimos á los hospitales, hospicios, cuarteles, cárceles, penitenciarías, etc. En todos ellos, la buena ventilación, el aseo, cultivo de jardines, amplitud de los dormitorios y agua abundante para todas las necesidades de la vida, serán reglas sin las cuales no se puede conservar la salud.

Las fábricas de jabón, aguardiente, chicha, loza y demás, que desprendan miasmas ó sustancias venenosas, deben estar fuera de poblado puesto que su vecindad es perniciosa á la salud.

Las ciudades deben tener las calles anchas y aseadas, deben multiplicarse los jardines y paseos públicos, formar bosques en las inmediaciones y por último debe tenerse en consideración que el empedrado de las calles y el embaldosado de las aceras contribuye poderosamente á disminuir la humedad de las casas.

Las arboledas situadas en las calles anchas son saludables; pero poner grandes árboles en calles estrechas es aumentar la humedad del suelo, destruir las cañerías y arruinar en parte las paredes de las casas.

CALOR ANIMAL

I. — Fisiología.

Los animales han sido separados por su calor en dos grupos; el 1º al que el hombre pertenece en unión de los otros mamíferos y aves, no cambia su temperatura propia aunque varíe la del medio que lo rodee y por eso se dice que son de temperatura constante ó de sangre caliente; el 2º, cuya temperatura varía con la del medio que lo rodea, es de sangre fría ó de temperatura variable.

La temperatura normal del hombre es, en la axila y la boca, de 37 grados centígrados, pudiendo subir en los climas muy ardientes á 40 ó 41 grados y bajar en las regiones de los hielos hasta 20 ó 22 sin que sobrevenga la muerte; si estos límites exceden, el individuo perece.

Las fuentes principales del calor animal son las combinaciones, pues como nos enseña la Química, éstas no pueden verificarse sin desarrollo de calor; de modo que la transformación en todo el organismo, del carbono y oxígeno en ácido carbónico, produce calor; otro tanto sucede en la formación del vapor de agua exhalado en la respiración, en la de la urea que se elimina por las secreciones, etc.

Contribuyen también á este desarrollo los movimientos musculares, como se demuestra por el siguiente experimento: tómese un músculo de rana, se fija por una extremidad al borde de una mesa y en la otra se adapta un platillo de balanza al que se van poniendo pesos. Al principiar el experimento se introduce un termómetro en el músculo para ver su temperatura, se excitan sus contracciones y se ve que á medida que éstas son más enérgicas porque tienen que levantar más pesos, la temperatura se eleva.

El hombre puede vivir en cualquier lugar del globo y su producción de calor está en sentido inverso de la temperatura del lugar en que vive, de modo que si el medio que lo rodea tiene alta temperatura, desarrolla su organismo poco calor y si el clima es frío, aumenta la producción calorífica.

En los climas fríos se hace uso de una alimentación hidrocarbonada para desarrollar más calor; en los climas cálidos, el sudor refresca el cuerpo.

A pesar de que el hombre es de temperatura constante, el calor de su sangre no es igual en todas partes y por eso dividimos el aparato circulatorio en tres porciones: 1ª cayado de la aorta, sus ramas y la vena cava superior y sus afluentes á la misma altura. En esta parte, la sangre arterial es más caliente que la venosa puesto que ésta viene de la cabeza y miembros superiores en donde se ha enfriado.

2ª Aorta descendente y vena cava inferior al mismo nivel. Aquí tenemos que considerar á la vena cava inferior antes y después de haber recibido las arterias renales y supra-hepáticas; en el primer caso la sangre arterial es más caliente que la venosa, en el segundo es más fría.

La explicación de esto es muy sencilla; en el primer caso, la sangre venosa está en iguales condiciones que la de la vena cava superior; pero en el segundo, la sangre más caliente de la economía, que es la que viene del hígado y del riñón, se le ha mezclado y por tanto se ha elevado su temperatura.

3ª Corazón derecho y corazón izquierdo. Sabiendo que el corazón izquierdo tiene la sangre que se enfrió en los pulmones para dar una parte de calor al aire espirado y el derecho tiene la sangre de la vena cava inferior, lo mismo que la de la superior, se comprende que, en el vivo, sea éste más caliente que el otro.

No sucede lo mismo en el muerto, pues si á un ajusticiado, por ejemplo, se le abre la caja torácica y se le ponen termómetros en el corazón inmediatamente después de su muerte, se nota que el corazón derecho está más frío que el izquierdo; pero esto es debido á que el corazón derecho tiene las paredes más delgadas, por lo que se enfría rápidamente.

II. — Higiene.

Hemos visto que la temperatura del hombre no varía aún cuando varíe la del medio en que se encuentra; pero no puede impunemente exponerse á todas las temperaturas sin perjuicio de su salud, á no ser que los preceptos higiénicos puestos en práctica, contrarresten los rigores de la atmósfera.

La temperatura más alta que el hombre sufre es la de Esneh en Egipto, que sube á 47 grados centígrados, esto es, diez más que la suya propia; en cambio las expediciones polares han sufrido 56 grados bajo cero.

Los climas cálidos obran sobre el hombre acelerando las funciones de la respiración y circulación, *excitando las funciones cerebrales* y disminuyendo la fuerza muscular y el apetito, pero por otra parte la secreción del sudor es abundante y á su evaporación debemos el alivio que sentimos en estos climas; si el calor es húmedo, la secreción del sudor no tiene lugar, haciéndose la temperatura sofocante.

La exposición directa á los rayos solares en los climas cálidos da muchas veces por resultado las congestiones ó sino una verdadera quemadura como les sucede á los que, poco habituados á la acción de estos rayos, se exponen á ellos en un camino por ejemplo. Si se tiene en consideración que en los países cálidos hay pantanos por lo general, se comprenderá por qué sus habitantes padecen con tanta frecuencia de enfermedades miasmáticas y por qué la sangre se va empobreciendo. En estos climas el desarrollo de las funciones es prematuro y también es prematura la vejez, allí las mujeres se pueden casar á los 12 ó 13 años, pero son viejas á los 30 ó 35. Si el calor es demasiado fuerte, puede sobrevenir la muerte por asfixia.

En los climas fríos, por el contrario, las funciones son enérgicas, las pasiones moderadas y el apetito desarrollado; si el frío es excesivo, puede también sobrevenir la muerte que casi siempre se debe á las congestiones. Si una parte del cuerpo se hiela y se

frota con hielo antes que pierda la vida se la hace pronto volver á sus funciones; pero si se le echa agua caliente, la dilatación rápida de los vasos capilares produce su rotura y en seguida la muerte de aquella parte.

Para poder habitar un lugar muy frío se calienta la atmósfera de las habitaciones con aparatos especiales que pueden ser estufas, chimeneas y caloríferos. La *estufa* es un buen medio de calefacción si existe ventilación suficiente; la *chimenea* aun cuando es un medio más usado, tiene el inconveniente de gastar mucho combustible y de calentar casi solo el lugar en que se encuentra, mientras que los *caloríferos* ya sea de aire caliente ó de agua caliente, como están formados de tubos que pasan por las paredes y el piso de las habitaciones, elevan la temperatura en todas partes á la vez y son los preferibles.

No es indiferente el combustible, pues la leña ó carbón de madera fina calientan más que la de maderas ordinarias y dan menos humo; el carbón de piedra, con tener una combustión incompleta, da gran cantidad de humo que lleva en suspensión un aceite empireumático demasiado irritante.

Para oponernos á la acción de los cambios de temperatura usamos los *vestidos* que sujetos á los cambios de las modas más ó menos ridículas, se convierten á veces en utensilios nocivos á la salud. Se fabrican de lino, algodón y cáñamo, que pertenecen al reino vegetal, de seda y lana que suministra el reino animal. Los vestidos de lino y cáñamo, muy usados en los climas templados, no llenan las condiciones necesarias en las variaciones atmosféricas; el algodón no aventaja gran cosa á los anteriores, mientras que la lana y la seda, malas conductoras del calórico, dan al cuerpo el abrigo indispensable.

Como el objeto del vestido interior es absorber el sudor y demás sustancias de la exhalación cutánea, se prefiere para estas prendas de vestuario las sustancias vegetales; el vestido exterior es más para el abrigo y reune estas condiciones en primer lugar

la lana y después la seda; las pieles usadas por los esquimales y los salvajes, son también malas conductoras del calórico.

La moda, que va casi siempre en oposición con la higiene, pero que triunfa á pesar de su falta de razón, es la que da á los vestidos exteriores formas y dimensiones distintas y así vemos á los hombres usar pantalones muy estrechos unas veces y muy anchos otras, las levitas á la cintura ó á las rodillas, etc.; pero estos cambios no influyen de una manera notable en la salud.

Los vestidos de lana deben preferirse en los climas extremos porque siendo malos conductores del calor, no permiten que el cuerpo se enfríe ó se caliente mucho, debiendo sí variar el tejido, pues en los climas fríos los vestidos gruesos son mejores y en los calientes, los delgados: en todo caso el vestido ha de ser flojo para que permita la ventilación.

La *jerga* fina es, sin duda, un tejido inmejorable para los vestidos de los que tienen que exponerse á las variaciones constantes de la atmósfera sin olvidar que para éste ó para cualquiera otro tejido se preferirán los colores claros porque rechazan los rayos caloríficos.

El color blanco, signo de aseo y de pureza, es el que han de tener todos los vestidos interiores y aun algunos de los exteriores; el color negro, signo de duelo y de *pobreza*, es el peor de los colores, higiénicamente hablando, porque absorbe todos los rayos de luz y de calor y es no pocas veces la causa de las enfermedades de los que *están de luto*.

Los calzones ó calzoncillos, son útiles á los dos sexos pues evitan la acción del aire sobre las extremidades inferiores, fuera de absorber el sudor; tanto éstos, como las medias, escarpines y camisetas, deben mudarse con frecuencia, sobre todo en los climas cálidos.

Otro tanto se debe hacer al acostarnos pues es de buena higiene cambiarse de vestido por la noche con objeto de que el que hemos tenido puesto en el día, se seque y ventile durante la noche; sin embargo no faltan gentes *sucias* en los climas

cálidos que se acuestan completamente desnudas, lo que además de ser indecoroso es anti-higiénico pues se enfría rápidamente el cuerpo en los movimientos que se hacen estando dormidos.

Los sombreros de los hombres no siempre dan sombra, pues éstos también están sujetos á las exigencias de la moda, pero debemos preferir los que sean ligeros y de color claro como los de junco y los de paja, siendo éstos de ala muy ancha cuando tengamos que exponernos á los rayos directos del sol; los sombreros de corcho á su poco peso reunen la ventaja de permitir la ventilación de la cabeza; los turbantes de los turcos son también inmejorables. Los sombreros de señora no siempre tienen utilidad.

El uso de la *peluca* y *gorro* para los calvos evita la acción del aire sobre el cuero cabelludo. Los grandes peinados postizos ó naturales de las señoras son muy pesados, irritan el cuero cabelludo y exponen á congestiones.

Las fajas, bandas y demás cinturones no se deben usar apretados porque comprimen los órganos abdominales y por eso se aconseja el uso de los *tirantes* como medio de sostener los pantalones.

El calzado no ha de ser apretado porque deforma el pie, comprime los dedos, da viciosas direcciones á las uñas y favorece el desarrollo de los callos. Los tacones altos hacen guardar con dificultad el equilibrio y comprimen fuertemente los dedos.

Los vestidos de mujer, siendo abiertos en la parte inferior, permiten que el aire se ponga en contacto con las extremidades inferiores y las irrite, irritación que se evita con el uso de los calzones; estos vestidos, más sujetos á los cambios de las modas que los del hombre, pasan por lo general de un extremo á otro; desde la crinolina hasta el vestido estrecho, desde las largas colas hasta los trajes muy cortos.

Pero lo que merece especial cuidado es el corsé, que si cuando es flojo no perjudica á la salud, en cambio cuando es apretado evita el desarrollo de las mamas, deforma la caja torácica,

comprime los órganos que allí se encuentran y predispone á la tisis; pero la mayor parte de las mujeres *elegantes* se exponen con gusto á todo lo apuntado antes que renunciar á la pasajera vanidad de llevar un talle esbelto y una cintura estrecha.

Más pernicioso es el corsé en las chiquitas y en las mujeres embarazadas ó que están criando; en las primeras, impide el desarrollo de los órganos contenidos en la caja torácica; en la embarazada si la compresión es fuerte, puede provocar el aborto y en las que están criando, disminuye la secreción de la leche.

Algunas profesiones necesitan trajes adecuados; el marinero tiene que usar un vestido que lo abrigue y le permita toda clase de movimientos. Siendo los enfermos y los convalescientes más impresionables á las variaciones atmosféricas, necesitan vestidos de más abrigo que los que están sanos.

Los lechos duros son mejores para los jóvenes y los individuos débiles que los blandos, pero como se acostumbran los colchones, debemos recordar que los de paja permiten la ventilación y son por esto mejores que los de lana, sin dejar por eso de tener el inconveniente de absorber los miasmas y descomponerse.

La mejor sustancia para los colchones es la *crin*, pues una vez que cesa la presión del cuerpo, se separan unas de otras dejando espacios por donde el aire pasa, secando la muy poca humedad que pudiera absorber.

Los colchones se deben secar al sol con frecuencia, ó mejor aún, deshacerlos, secar las sustancias de que se componen, mudarlas si están ya malas y volverlos á hacer.

SECRECIONES

I. — Anatomía.

Hay en la economía ciertos órganos formados en su mayor parte de epitelio, que tienen la propiedad de extraer de la sangre algunos de sus principios y se les da el nombre de *glándulas*.

En su parte más elemental, son de dos clases: unas que tienen la forma de un dedo de guante y otras parecidas á los *balones* que usan los químicos; las primeras se llaman *tubulares simples* y las segundas *en fondo de saco*. Por lo general se reunen formando

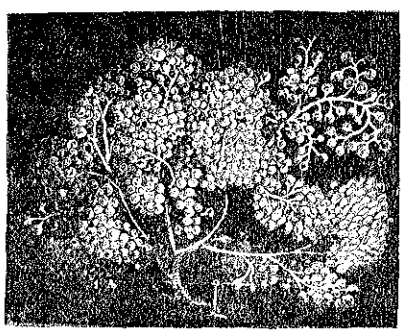


Fig. 18. — Glándulas arracimadas.

glándulas compuestas, llamadas *tubulares compuestas* la reunión de las primeras y *arracimadas* la de las segundas (fig. 18)

El líquido que en estas glándulas se forma sale por un conducto llamado *conducto excretor*. Este líquido ó secreción puede ser de tres clases: si al formarlo la glándula sale al exterior sin ser absorbido, es *excrementicio;* si en vez de salir, es absorbido, *recrementicio;* si goza de ambas propiedades, *excremento-recrementicio.*

Por haber sido descritos en la digestión el hígado, páncreas, glándulas salivares y de Lieberkühn, no se repetirán en este capítulo.

Los *riñones* (fig. 19) están situados á los lados de la columna vertebral, en la región lumbar; su borde interno tiene una escotadura llamada *hilio del riñón*, por donde entran y salen la arteria y vena renal y los uréteres. En el tejido propio existe una parte tubulosa ó interna cuyos tubos están dispuestos en forma de pirámides con el vértice dirigido hacia el hilio y se denominan *pirámides de Malpigio*

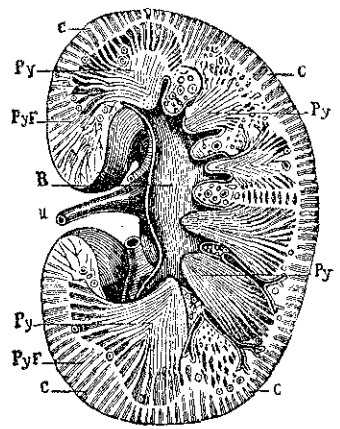


Fig. 19. — Riñón.

c, sustancia cortical; *Py*, pirámides de malpigio; *b*, pelvis; *u*, uréter.

Estas pirámides están formadas por la reunión de los *tubos de Bellini*, cada uno de los cuales constituye el vértice de una *pirámide de Ferrein* formada por la reunión de los *tubos de Ferrein*. Cada dos ó tres pirámides de Malpigio tienen los vértices envueltos por una membrana formando una cavidad llamada *cáliz del riñón* y la reunión de los cálices forma la *pelvis del riñón*.

Diseminados en todo el tejido propio del riñón están unos cuerpecitos formados de capilares arteriales, llamados *corpúsculos de Malpigio*.

La pelvis del riñón se estrecha formando un tubo que recibe el nombre de *uréter* que va á terminar en la vejiga penetrando en sus paredes y caminando 2 ó 3 centímetros entre las capas mus-

culosa y mucosa de este órgano, abriéndose por último en su interior. Los riñones pertenecen á las glándulas tubulosas compuestas.

La *vejiga* es una cavidad músculo-membranosa situada en la pelvis menor y destinada á retener por algún tiempo la orina que pasa después por el *cuello* de este órgano al *conducto de la uretra* que la lleva al exterior; el cuello de la vejiga está provisto de un músculo esfínter.

Las *glándulas sudoríparas* (fig. 20) que pertenecen á las tubulares simples, están diseminadas en el dermis cutáneo y formadas de modo que el mismo tubo enrrollado constituye el *cuerpo* de la glándula y la otra extremidad atravesando ondulosamente el dermis va á abrirse en las epidermis; en la axila estas glándulas son muy gruesas. El líquido que forman se llama *sudor*.

También en el dermis existen unas glandulitas en racimo cuyos conductos excretores se abren á los lados de los pelos, por lo general, y son las glándulas *sebáceas;* cuando el conducto excretor de estas glándulas se llena de *sebo*, forma lo que vulgarmente se llama *espinilla;* pero este conducto se obstruye á veces, se inflama y constituye los *barros*.

Un simple tubo de base ligeramente ensanchada, que se abre paso á través de la epidermis, es el *folículo* ó *glándula pilosa* cuyo jugo excretor, condensándose, forma el *pelo*. Las glándulas sebáceas y pilosas no existen en la planta de los pies y palma de las manos.

Las *mamas* son dos órganos glandulosos situados entre la 3ª y 7ª costillas, delante del músculo pectoral mayor, del que están separadas por tejido celular; rudimentarias en el hombre durante toda su vida y en la mujer antes de la pubertad, adquieren después todo su desarrollo, principalmente en las mujeres que tienen hijos; la piel que las cubre es notable por su finura. En el vértice se encuentra una eminencia rugosa, llamada *pezón*, rodeada por un disco de color más oscuro que el resto de la piel y provisto de folículos sebáceos y pilosos; este disco es la *areola*.

La glándula mamaria está formada por gránulos glandulosos dispuestos en lóbulos; de cada gránulo sale un conductito excretor que se reune con los vecinos formando los *conductos galactóforos* que en número de 10 á 14, terminan en el pezón y por ellos sale la leche. Esta glándula es arracimada.

El *bazo* (fig. 5) es un órgano vascular, impar, situada en el hipocondrio izquierdo, de color de heces de vino y que da al comprimirlo un ruido parecido al crujido del estaño; en relación por su cara externa con las costillas 9ª 10ª y 11ª, su cara interna, que tiene una depresión por donde penetran los vasos, *hilio del bazo*, se adhiere al estómago por el epiploón gastro-eplénico; está envuelto por el peritoneo.

Una membrana fibrosa lo divide en lóbulos que contienen en su interior una materia en comunicación con la sangre, formada por epitelio y llamada *cieno ó pulpa esplénica;* las vesículas del bazo son cerradas, pues este órgano no tiene conducto excretor.

En la parte superior del mediastino anterior del feto existe un órgano glandular de vesículas cerradas que desaparece casi siempre en el adulto y se llama *timo*. De estructura semejante son las *cápsulas supra-renales* situadas encima de los riñones, lo mismo que el *cuerpo tiroides* situado delante de los primeros anillos de la tráquea y cuya hipertrofia constituye el *bocio* ó *güegüecho*.

II.—Fisiología.

No todas las glándulas obran del mismo modo para formar sus jugos, pues unas, por la propiedad de su epitelio, no son más que filtros á través de los cuales salen los principios formados por la sangre, mientras que otras además de estos principios, forman un líquido especial. La *urea* que tienen la orina y el sudor, la han tomado de la sangre, mientras que la *diástasa* de la saliva se forma en las glándulas; cierto es que de la sangre toman las materias de su formación, pero ellas la *elaboran*.

Esta elaboración ó formación de cuerpos nuevos se hace siempre con desarrollo de calor y es por esto que las secreciones constituyen una fuente del calor animal; en efecto, la sangre que *sale* de las glándulas es casi siempre más caliente que la que *entra*.

El origen de todas las secreciones es el plasma de la sangre, cuyos principios se encuentran algunas veces en aquellos líquidos; pero ¿por qué, se dirá, la urea en lugar de salir por la orina no sale por la saliva? ó lo que es lo mismo, ¿cómo se explica la eliminación de unos principios de la sangre por ciertas glándulas y otros por otras?

La Fisiología no ha llegado á resolverlo; conoce el hecho, pero no lo explica, pues decir con algunos que el epitelio glandular tiene una acción electiva sobre los principios de la sangre, no creemos que sea explicarlo.

Generalmente se confunde la secreción con la excreción; para distinguir una cosa de otra basta recordar que las glándulas que, como el hígado, fabrican un líquido, *secretan*, mientras que el riñón, que no hace más que tomar lo que la sangre tiene, *excreta*. Sucede á veces que la secreción de una glándula está en su mayor parte formada de células epiteliales que se han desprendido, dándonos un ejemplo de esta secreción *por descamación*, las glándulas sebáceas y mucosas.

SECRECIÓN URINARIA.

La orina es un líquido claro, transparente, amarillento, ácido ó de sabor salino amargo, de un olor especial; cuando se descompone da lugar al desprendimiento de amoniaco que, difundiéndose en la atmósfera, indica el lugar en que por falta de aseo, está depositada.

Cada 100 partes se forman de 92 ó 95 de agua y 5 ó 7 de sustancias sólidas tales como *urea*, fosfatos y carbonatos alcalinos, restos de epitelio, moco, etc.: sus ácidos son el *úrico* y el *hipúrico;*

este último está principalmente en la de los herbívoros. El ácido úrico no está libre sino formando con las sales *uratos* casi insolubles; las otras sustancias azoadas son: *creatina*, *creatinina*, *glicina*, *xántina* é *hipoxantina*. Tres son sus materias colorantes según Haller: una amarilla, *uroxántina*, una roja, *uroidina* y otra azul, *uroglaucina*.

Cuando la cantidad de uratos y sales insolubles aumenta, una parte se queda en la vejiga y agregándose unas partículas con otras, forman los *cálculos vesicales* ó *piedras de la vejiga*. Hay algunos medicamentos como el ruibarbo y el asa fétida que pasan con rapidez á la orina.

Este líquido principia á formarse en los corpúsculos de Malpigio; según Küs y Duval, el suero de la sangre se extravasa debido al epitelio excretor, de modo que en este punto no se encuentra aún orina, pero á medida que va pasando por los tubos de Ferrein, los componentes del suero que no pertenecen á la orina son reabsorbidos quedando únicamente el agua y las sales que se han de eliminar.

Que la urea la toma el riñón de la sangre y no la fabrica se demuestra analizando la sangre de la arteria y vena renales, y se observa que hay más urea en la arteria que en la vena. La urea es el último residuo que dejan las sustancias azoadas, es como si dijéramos, la *ceniza* de estos alimentos, de modo que la orina, como secreción puramente excrementicia, tiene por objeto librar á la economía de materias que le son inútiles, notándose que la sangre de los que mueren de alguna enfermedad que impide su salida, está muy cargada de urea.

Una vez que se forma este líquido, va pasando lentamente, merced á la contractilidad de los tubos uriníferos y al empuje de la porción que viene atrás, de los tubos de Ferrein á los de Bellini, de éstos á los cálices, de aquí á la pelvis, á los uréteres y por último á la vejiga en donde se detienen hasta que se reune cierta cantidad para que pase por el conducto de la uretra al exterior.

Como los uréteres caminan 2 ó 3 centrímetros por dentro de las paredes de la vejiga, á medida que ésta se va distendiendo por la orina que llega, va comprimiendo las paredes de los uréteres, disminuyendo así su conducto más y más hasta que se obstruye por completo, de modo que no puede llegar más orina á la vejiga ni puede regresar á los uréteres la que allí está, dilatándose entonces éstos para contener la orina sobrante.

Por supuesto que sólo tiene lugar esta dilatación cuando hay un obstáculo voluntario ó involuntario á la emisión de la orina. En estos órganos no se absorve la orina porque están provistos de epitelio neutro que muere á las 6 horas de haber muerto el individuo, verificándose entonces la absorción y dando á los cadáveres el olor propio de esta sustancia.

El esfínter del cuello de la vejiga está en parte sujeto á la voluntad de modo que podemos retener la orina en esta cavidad algún tiempo, pero llega un momento en que sale apesar de la voluntad, cuando está completamente llena. Como las contracciones de las fibras musculares de la vejiga son siempre lentas, pasa algún tiempo entre el momento en que *queremos* orinar y aquel en que *sale* la orina.

La emisión de la orina tiene por agentes las contracciones de la vejiga con la correspondiente dilatación del esfínter y las contracciones de la pared abdominal para las últimas porciones, notándose la acción de éstas, porque á medida que van cesando las contracciones de la vejiga, va disminuyendo igualmente la fuerza del *chorro* y al contraerse el abdomen, un *último chorro* pone fin á la emisión.

SECRECIÓN DEL SUDOR Y DEL SEBO.

Las glándulas sudoríparas en número de 2 ó 3 millones próximamente, están formadas de células epiteliales; pertenecen á las glándulas cuya secreción es completamente excrementicia y cuyos materiales están formados en la sangre.

El sudor, según Favre, se compone de agua, urea, *ácido sudórico* unido con sales formando *sudoratos alcalinos*, cloruro de sodio, etc. Esta secreción aumenta con el calor ó el ejercicio y disminuye con el frío y la humedad de la atmósfera; sirve para *limpiar* la economía y para enfriar el cuerpo.

La secreción de las glándulas sebáceas está en su mayor parte

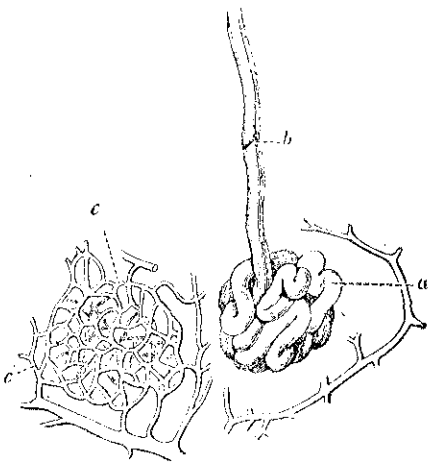


Fig. 20. —Glándula sudorípara, enrrollada sobre si misma, para formar el cuerpo, y desprovista de epitelio.

c, c, red de vasos que envuelve á esta glándula.

formada por los residuos epiteliales y celulares, es excrementicia y tiene por objeto lubrificar la piel y los pelos impidiendo así su desecación.

FUNCIONES DEL HÍGADO.

Siendo el hígado la glándula más voluminosa del cuerpo humano, natural era pensar que sus funciones debían ser múltiples, pues la formación de la bilis, única función que se le conocía antes de 1840, no era suficiente para explicar la presencia en la economía de un órgano tan pesado y cuyas enfermedades son siempre graves ó mortales. Por otra parte el desarrollo de este

órgano es tan notable en el niño en el momento de nacer, que su peso, según aseguran algunos autores, es igual á la cuarta parte del peso total del cuerpo.

En el año expresado, es decir, en 1840, el célebre fisiólogo francés Claudio Bernard descubrió en esta glándula una sustancia transformable en azúcar, que no se encuentra en la sangre y que denominó *glicógeno*. De entonces, acá, se le han descubierto nuevas funciones que tendremos cuidado de enumerar.

1º *Función biliar.* —La secreción de la bilis, no se debe á una simple filtración de los principios que tiene la sangre, si no que hay una verdadera función química unida á la oxidación en las células hepáticas de las sustancias características de la bilis y cuyos principios suministra la sangre.

En un hombre bien constituido, segrega el hígado 1290 gramos de bilis proximamente en las 24 horas, y la llegada de este líquido al intestino, aunque contínua, aumenta durante la digestión, principalmente de las 2 á las 5 horas y de las 13 á las 15 horas después de la comida. Como son los glóbulos rojos de la sangre los que suministran los principios necesarios para la formación de la bilis, se comprende muy bien, que la secreción de este líquido esté ligada con la descomposición de los glóbulos rojos en el hígado.

2º *Función glicogénica.* —Si bien la presencia de azúcar en el hígado, fué descubierta por Claudio Bernard, desde el año de 1840, como dijimos antes, no fué sino hasta el año de 1857, en que este mismo gran fisiólogo descubrió el agente formador del azúcar, y al que denominó *glicógeno* ó *almidón animal*. La transformación del *glicógeno* en azúcar, se debe á un *fermento*, formado también por el hígado y que se llama *fermento diastásico*.

3º *Función hemato-poyética.* —En cuanto el hígado se desarrolla, el proceso de formación de los glóbulos rojos se concentra allí; las células protoplásmicas nucleadas é incoloras que vienen del bazo, penetran por la vena porta al hígado, en donde se cargan primero de materia colorante y después se multiplican por divi-

sión; más tarde su nucleo se atrofia y toma la forma definitiva de los glóbulos rojos.

4º *Función adipogénica.* —Las células hepáticas tienen la propiedad de almacenar los glóbulos de grasa y también, quizá, la de transformar las sustancias albuminoideas en grasa. Por esta *adipogenia hepática* se explica el engrasamiento de los hígados de las aves, sobre todo de los gansos, que se convierten en un plato apetitoso.

5º *Función anti-coagulante de la sangre.* —Los trabajos de Heidenhain han demostrado que la inyección en los vasos de algunos extractos orgánicos, hace formar en el hígado una sustancia que tiene una verdadera propiedad específica anti-coagulante.

6º *Función marcial.* —De las experiencias de Dastre y Floresco resulta que el hierro contenido en el hígado no proviene de la destrucción de los glóbulos rojos en este órgano, como se había creído, sino de una propiedad especial que tiene de almacenar este metal y á la que Dastre da el nombre de función marcial.

7º *Función protectora contra las enfermedades infecciosas.* —Es muy corriente en nuestros climas tropicales ver que los que sufren de fiebres intermitentes *(fríos y calenturas)* padecen á la vez de infarto del hígado y del bazo, y es por que estos órganos luchan contra los microbios de la fiebre intermitente, con objeto de salvar á la economía, y de esta lucha resulta necesariamente su aumento de volúmen.

Lo mismo sucede con otras enfermedades infecciosas, siendo notable la acción sobre la *infección carbonosa* demostrada por el el doctor Roger, pues el hígado puede neutralizar 64 dosis mortales de virus carbonoso; y

8ª *Función antitóxica.* —Hay muchos remedios que se almacenan en la economía y pueden de repente producir un envenenamiento. Tal sucede con el mercurio, el arsénico, el iodo, el plomo, etc. Pues bien, el hígado cual verdadero centinela de la salud, coje esos medicamentos y los destruye, los elimina con

su secreción, ó los almacena en su sustancia, para evitar al organismo el envenenamiento. Es á esta función á la que se le da el nombre de función antitóxica.

SECRECIÓN DE LA LECHE.

Las mamas, cuya organización es tan parecida á la de las glándulas sebáceas, se distinguen en sus funciones fisiológicas de las demás glándulas, porque su secreción es completamente intermitente; la leche no se segrega más que en la época de la lactancia.

La leche es un líquido blanco, de sabor dulce y agradable que espontáneamente se separa en tres partes: una que se va á la superficie, la manteca (mantequilla); otra disuelta al principio en la leche, se concreta después, el *caseum* (queso) y la tercera llamada *suero*, es un líquido opalino que tiene en disolución *azúcar de leche* y sales. Algún tiempo después de haber extraído la leche de las mamas, el azúcar de leche se transforma en ácido láctico que coagula el caseum dando á la leche un aspecto propio que la gente llama *leche cortada.*

La tabla siguiente indica las proporciones en que se encuentran los componentes de cien partes de leche de mujer y de la de los animales domésticos más usada:

	Mujer	Burra	Vaca	Cabra
Agua	88.6	90.5	87.4	82.0
Caseum, etc	3.9	1.7	3.6	9.0
Manteca	2.6	1.4	4.0	4.5
Azúcar de leche	4.9	6.4	5.0	4.5
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

Para la excreción de la leche se necesita la presión de la mama ó la succión; sólo cuando está en gran cantidad salen algunas gotas por la contracción de los conductos galactóforos. La leche

que producen las mamas en los primeros días que siguen al parto recibe el nombre de *calostro* y se diferencia de la leche propiamente dicha en que tiene albúmina y menor cantidad de manteca y de caseum.

FUNCIONES DEL BAZO.

Aunque durante mucho tiempo no se ha podido conocer el objeto de esta glándula, motivo por el cual se han emitido muchas hipótesis, nos limitamos á dar á conocer las funciones que son ó parecen ser comprobadas.

El bazo como *ganglio linfático-sanguíneo.* El bazo tiene mucha semejanza, por su estructura con los ganglios linfáticos, solo que en vez de ser atravesado por la linfa, lo es por la sangre; su cápsula tiene fibras musculares lisas y fibras elásticas lo que le permite contraerse y dilatarse rápidamente para poder recibir mayor ó menor cantidad de sangre. Cuando la tensión intra arterial aumenta, ella se dilata y aloja una gran cantidad de sangre; cuando disminuye, ella se contrae, y arroja la sangre de sus mallas formando así una especie de *reservorio regulador de la circulación de los órganos abdominales.*

La extirpación del bazo en el hombre, no provoca la muerte, y muchas veces no causa ningún accidente. Esto no quiere decir que el bazo no sirva para nada, sino que sus funciones pueden ser ejercidas por otros órganos, probablemente por los ganglios linfáticos, ó bien que existen bazos accesorios que se hipertrofian al faltar el bazo principal para poderlo substituir.

Función *hemato-poyética.*— 1º *Glóbulos blancos.* Así como la linfa al pasar por los ganglios linfáticos se enriquece en glóbulos blancos, también la sangre al atravesar el bazo, se enriquece en leucocitos, pues mientras la proporción entre los glóbulos blancos y rojos es, en la sangre que entra al bazo de 1 para 225, es en la que de este órgano sale de 1 para 60.

2º *Glóbulos rojos.*—Después de haber admitido por mucho tiempo, que en el bazo se destruían los glóbulos viejos, siendo por

lo tanto esta glándula el *cementerio de los glóbulos rojos,* hoy se asegura por el contrario, que es uno de los principales órganos de neo-formación y de regeneración globular. Según Malassez y Picquard, cuando se exitan los nervios del bazo produciendo en él una sobre-actividad funcional, se aumenta el número de glóbulos y la cantidad de hemoglobina. La gran cantidad de hierro que contiene el tejido esplénico, nos hace considerar á este órgano como un lugar de depósito del hierro destinado á los nuevos glóbulos Talvez la función real de neo-formación de glóbulos, sea precedida de la destrucción de los glóbulos viejos, para emplear sus materiales en los nuevos.

Las otras funciones, como la uropeyética, la pancreatogénica, etc., son menos seguras.

CUERPO TIROIDES

Esta glándula del cuello tiene una acción directa, pero poco conocida, sobre la nutrición, pues á los individuos á quienes se les quita si son jóvenes, ya no siguen creciendo, si adultos, pierden gran parte de sus funciones intelectuales y las extremidades aumentan de volúmen, lo mismo que la piel, dando al individuo un aspecto repugnante y una cara de idiota.

El profesor Gautier cree que esta glándula almacena el iodo y el arsénico, para irlos soltando á la economía á medida que se van necesitando.

CÁPSULAS SUPRA-RENALES

Habiendo notado el profesor Brown Séquard que las ranas á quienes quitaba las cápsulas supra-renales morían al cabo de 12 días en tiempo frío, y á las 48 horas en tiempo caliente, con todos los síntomas del envenenamiento por el curare, esto es, con parálisis de las placas terminales motrices, y que á estos mismos animales, descapsulados, se les podía prolongar la vida, inyectándoles extracto de las referidas cápsulas, dedujo y hoy lo creen casi todos los fisiólogos, que *las cápsulas supra-renales*

que producen las mamas en los primeros días que siguen al parto recibe el nombre de *calostro* y se diferencia de la leche propiamente dicha en que tiene albúmina y menor cantidad de manteca y de caseum.

FUNCIONES DEL BAZO.

Aunque durante mucho tiempo no se ha podido conocer el objeto de esta glándula, motivo por el cual se han emitido muchas hipótesis, nos limitamos á dar á conocer las funciones que son ó parecen ser comprobadas.

El bazo como *ganglio linfático-sanguíneo.* El bazo tiene mucha semejanza, por su estructura con los ganglios linfáticos, solo que en vez de ser atravesado por la linfa, lo es por la sangre; su cápsula tiene fibras musculares lisas y fibras elásticas lo que le permite contraerse y dilatarse rápidamente para poder recibir mayor ó menor cantidad de sangre. Cuando la tensión intra arterial aumenta, ella se dilata y aloja una gran cantidad de sangre; cuando disminuye, ella se contrae, y arroja la sangre de sus mallas formando así una especie de *reservorio regulador de la circulación de los órganos abdominales.*

La extirpación del bazo en el hombre, no provoca la muerte, y muchas veces no causa ningún accidente. Esto no quiere decir que el bazo no sirva para nada, sino que sus funciones pueden ser ejercidas por otros órganos, probablemente por los ganglios linfáticos, ó bien que existen bazos accesorios que se hipertrofian al faltar el bazo principal para poderlo substituir.

Función *hemato-poyética.*— 1º *Glóbulos blancos.* Así como la linfa al pasar por los ganglios linfáticos se enriquece en glóbulos blancos, también la sangre al atravesar el bazo, se enriquece en leucocitos, pues mientras la proporción entre los glóbulos blancos y rojos es, en la sangre que entra al bazo de 1 para 225, es en la que de este órgano sale de 1 para 60.

2º *Glóbulos rojos.*—Después de haber admitido por mucho tiempo, que en el bazo se destruían los glóbulos viejos, siendo por

lo tanto esta glándula el *cementerio de los glóbulos rojos,* hoy se asegura por el contrario, que es uno de los principales órganos de neo-formación y de regeneración globular. Según Malassez y Picquard, cuando se exitan los nervios del bazo produciendo en él una sobre-actividad funcional, se aumenta el número de glóbulos y la cantidad de hemoglobina. La gran cantidad de hierro que contiene el tejido esplénico, nos hace considerar á este órgano como un lugar de depósito del hierro destinado á los nuevos glóbulos Talvez la función real de neo-formación de glóbulos, sea precedida de la destrucción de los glóbulos viejos, para emplear sus materiales en los nuevos.

Las otras funciones, como la uropeyética, la pancreatogénica, etc., son menos seguras.

CUERPO TIROIDES

Esta glándula del cuello tiene una acción directa, pero poco conocida, sobre la nutrición, pues á los individuos á quienes se les quita si son jóvenes, ya no siguen creciendo, si adultos, pierden gran parte de sus funciones intelectuales y las extremidades aumentan de volúmen, lo mismo que la piel, dando al individuo un aspecto repugnante y una cara de idiota.

El profesor Gautier cree que esta glándula almacena el iodo y el arsénico, para irlos soltando á la economía á medida que se van necesitando.

CÁPSULAS SUPRA-RENALES

Habiendo notado el profesor Brown Séquard que las ranas á quienes quitaba las cápsulas supra-renales morían al cabo de 12 días en tiempo frío, y á las 48 horas en tiempo caliente, con todos los síntomas del envenenamiento por el curare, esto es, con parálisis de las placas terminales motrices, y que á estos mismos animales, descapsulados, se les podía prolongar la vida, inyectándoles extracto de las referidas cápsulas, dedujo y hoy lo creen casi todos los fisiólogos, que *las cápsulas supra-renales*

tienen por función esencial neutralizar por una secreción toxicolítica, los efectos de un veneno análogo al curare fabricado por el organismo y que se acumula en la sangre, en los casos de enfermedad ó extirpación de estos órganos.

CUERPO PITUITARIO. TIMO

Nada se sabe aún sobre las funciones de esos órganos que quizá sean semejantes á los del cuerpo tiroides.

PELOS Y UÑAS.

Las glándulas pilíferas forman un líquido especial que dividiéndose en células, va ascendiendo por el conducto excretor en donde se absorbe el agua y condensándose cada vez más, forma el pelo.

Otro tanto sucede con las uñas; el plasma de la sangre exhalado en la matriz de la uña, se convierte en células que se dividen, se comprimen y van formando después de la absorción del agua, esa sustancia coriácea é insoluble que constituye la uña.

III.—Higiene.

El temperamento bilioso tiene los siguientes caracteres: sistema bilioso abundante, pasiones vivas, tinte oscuro y algo amarillento, formas rudas y terquedad. Todos los biliosos sufren con frecuencia de este aparato y de las vías digestivas, por lo que se aconseja evitar los excesos de la mesa, las constipaciones y las fuertes emociones; por otra parte deben hacer mucho ejercicio.

Lactancia. La lactancia natural, es decir, aquella en que la mujer da de su seno la leche al niño, es siempre preferible á la que se hace por medio de la leche de otros animales á no ser que la mujer sea de mala constitución, que tenga enfermedad contagiosa ó hereditaria, que sea vieja, etc., en cuyo caso debe preferirse la lactancia artificial.

Entre la madre y una nodriza mercenaria no se debe dudar en elegir á la primera á no ser que carezca de buenas condiciones higiénicas ó que quiera preferir los paseos y las diversiones á cumplir con los sublimes deberes de madre, en cuyo caso elegiremos á la segunda.

Las condiciones que una nodriza debe tener para ser buena son: cabellos negros ú oscuros, robusta, sana, de 20 á 30 años de edad, de temperamento sanguíneo ó nervioso-sanguíneo si fuere posible, de buena constitución y que su hijo tenga una edad aproximada á la del niño que va á amamantar. La nodriza debe estar en la casa del niño que lacta para que la madre la vigile en su aseo, costumbres y alimentación, pues cuando son los niños los que van á casa de ellas, no siempre tienen el cuidado de darles de mamar á sus horas y á veces se entregan á los vicios, descuidando por consiguiente al niño que les está encomendado.

Por el análisis de las leches se desprende que la leche de burra es la más parecida á la de mujer y que á ella recurriremos en la lactancia artificial cuando el niño no pueda tolerar las otras. Para la lactancia artificial se hace uso de *biberones* ó *mamones* fabricados de caucho vulcanizado ó de marfil reblandecido; los primeros, aunque más baratos adolecen del inconveniente de oxidarse cuando los dejan sucios y desprender sales de plomo más ó menos venenosas que dan origen á frecuentes cólicos de carácter muy grave.

Para evitar estos inconvenientes se aconseja el uso de los otros biberones, pero como los de caucho, por su poco precio, son los que están al alcance de la generalidad, se debe tener cuidado de lavarlos con frecuencia con agua tibia que desprenderá las sales, evitando así la absorción de ellas.

Sudor. La supresión repentina del sudor general ó parcial es causa de muchas enfermedades, presentándose constantemente casos de individuos que se han enfermado sólo por haberse quitado el sudor de los pies; esto nos indica la necesidad de respetar estas secreciones.

Dientes. Los dientes se limpiarán frecuentemente para quitar el *sarro* que se va acumulando sobre ellos y para evitar el mal olor de la boca á consecuencia de la putrefacción de las sustancias alimenticias que allí se quedan.

Orina. Procuraremos orinar siempre que tengamos deseos, pues la retención de la orina produce la dilatación de la vejiga y algunas veces la de su esfínter.

Heces. Es de buena higiene acostumbrarse á defecar en horas determinadas con objeto de evitar las constipaciones y para poderse dedicar á sus ocupaciones seguro de que el deseo de defecar no las interrumpirá.

Barba y bigotes. Los bigotes y la barba se usan según el gusto de cada cual, pero los individuos que como los mineros, están expuestos á la absorción de partículas venenosas harán muy bien en dejarlos crecer para evitar el contacto de estas partículas con la piel, teniendo cuidado de asearlos con mucha frecuencia. La falta de barba y bigotes parece que tiene alguna influencia en el desarrollo de las neuralgias de la cara ó de los dientes, pues las mujeres y los que llevan la barba y bigotes rasurados, padecen de ellas con más frecuencia.

Cabellos. Los cabellos se usarán cortos para favorecer su limpieza y la del cuero cabelludo; las cabelleras largas y abundantes de algunas señoras, son con frecuencia causa de neuralgias y congestiones.

Uñas. Las uñas se mantendrán siempre cortas y limpias; las de la mano se cortan siguiendo la forma del pulpejo de los dedos; las de los pies se deben cortar en cuadro para evitar que las esquinas de la uña, al crecer, se introduzcan en la piel y den origen á los *uñeros.*

Los individuos *sucios y mal educados* que se cortan las uñas con los dientes, se deforman el pulpejo, se engruesan la piel y pierden algo del sentido del tacto.

NUTRICIÓN

Fisiología.

Todas las funciones que anteceden forman parte de la función de nutrición, pues todas tienden á formar el *líquido nutritivo* y á que este líquido llegue al punto de la economía en que se necesita.

El líquido de que nos ocupamos es el plasma de la sangre, que merced á la absorción intersticial atraviesa las paredes de los vasos en que se encuentra y se aloja en la parte del cuerpo que lo *absorbió;* este plasma viene cargado de albúmina y de fibrina y una vez alojado en el lugar que le está destinado, se modifica adquiriendo la forma y caracteres de la porción que va á sustituir.

Las sustancias albuminoideas procedentes de la digestión, merced á cambios poco conocidos irán á formar la fibrina, gelatina y demás sustancias azoadas que tiene el organismo; después los productos como la urea y ácido úrico, que se eliminarán por las secreciones y una parte se convertirá también en grasas y glucosa.

Las sustancias grasas provenientes ya de los alimentos grasos ingeridos, ya de la transformación de las sustancias albuminoideas y de las feculentas, se combinan con el oxígeno de la sangre y forman ácido carbónico, con desprendimiento de calor, sufriendo antes de llegar á este resultado, una serie de transformaciones completamente desconocidas. La grasa que no se consume se va almacenando en el tejido adiposo.

Las sustancias feculentas entran á la sangre en estado de glucosa, parte de la cual, deshidratándose en el hígado, se queda en esta glándula en estado de glicógeno y el resto se transforma en grasa y sufre las modificaciones que hemos visto.

La cantidad de alimentos que necesitamos para sostener convenientemente la vida variará según la edad, sexo, temperamento, etc., pues el niño necesita comer, en proporción á su cuerpo, más

Dientes. Los dientes se limpiarán frecuentemente para quitar el *sarro* que se va acumulando sobre ellos y para evitar el mal olor de la boca á consecuencia de la putrefacción de las sustancias alimenticias que allí se quedan.

Orina. Procuraremos orinar siempre que tengamos deseos, pues la retención de la orina produce la dilatación de la vejiga y algunas veces la de su esfínter.

Heces. Es de buena higiene acostumbrarse á defecar en horas determinadas con objeto de evitar las constipaciones y para poderse dedicar á sus ocupaciones seguro de que el deseo de defecar no las interrumpirá.

Barba y bigotes. Los bigotes y la barba se usan según el gusto de cada cual, pero los individuos que como los mineros, están expuestos á la absorción de partículas venenosas harán muy bien en dejarlos crecer para evitar el contacto de estas partículas con la piel, teniendo cuidado de asearlos con mucha frecuencia. La falta de barba y bigotes parece que tiene alguna influencia en el desarrollo de las neuralgias de la cara ó de los dientes, pues las mujeres y los que llevan la barba y bigotes rasurados, padecen de ellas con más frecuencia.

Cabellos. Los cabellos se usarán cortos para favorecer su limpieza y la del cuero cabelludo; las cabelleras largas y abundantes de algunas señoras, son con frecuencia causa de neuralgias y congestiones.

Uñas. Las uñas se mantendrán siempre cortas y limpias; las de la mano se cortan siguiendo la forma del pulpejo de los dedos; las de los pies se deben cortar en cuadro para evitar que las esquinas de la uña, al crecer, se introduzcan en la piel y den origen á los *uñeros.*

Los individuos *sucios y mal educados* que se cortan las uñas con los dientes, se deforman el pulpejo, se engruesan la piel y pierden algo del sentido del tacto.

NUTRICIÓN

Fisiología.

Todas las funciones que anteceden forman parte de la función de nutrición, pues todas tienden á formar el *líquido nutritivo* y á que este líquido llegue al punto de la economía en que se necesita.

El líquido de que nos ocupamos es el plasma de la sangre, que merced á la absorción intersticial atraviesa las paredes de los vasos en que se encuentra y se aloja en la parte del cuerpo que lo *absorbió;* este plasma viene cargado de albúmina y de fibrina y una vez alojado en el lugar que le está destinado, se modifica adquiriendo la forma y caracteres de la porción que va á sustituir.

Las sustancias albuminoideas procedentes de la digestión, merced á cambios poco conocidos irán á formar la fibrina, gelatina y demás sustancias azoadas que tiene el organismo; después los productos como la urea y ácido úrico, que se eliminarán por las secreciones y una parte se convertirá también en grasas y glucosa.

Las sustancias grasas provenientes ya de los alimentos grasos ingeridos, ya de la transformación de las sustancias albuminoideas y de las feculentas, se combinan con el oxígeno de la sangre y forman ácido carbónico, con desprendimiento de calor, sufriendo antes de llegar á este resultado, una serie de transformaciones completamente desconocidas. La grasa que no se consume se va almacenando en el tejido adiposo.

Las sustancias feculentas entran á la sangre en estado de glucosa, parte de la cual, deshidratándose en el hígado, se queda en esta glándula en estado de glicógeno y el resto se transforma en grasa y sufre las modificaciones que hemos visto.

La cantidad de alimentos que necesitamos para sostener convenientemente la vida variará según la edad, sexo, temperamento, etc., pues el niño necesita comer, en proporción á su cuerpo, más

que el adulto, el hombre más que la mujer, los de temperamento sanguíneo y nervioso más que los linfáticos, y así de los demás. Por cada tres partes de hidratos de carbono necesitamos una de sustancias albuminoideas.

El agua es indispensable á la nutrición pues obra como disolvente de todas las sustancias que á ella contribuyen y basta suspender la introducción de este líquido para que la nutrición también se suspenda. Igualmente son indispensables las sales, no sólo porque van á formar parte de las sustancias nutritivas, sino porque favorecen la acción de las demás como lo demuestra la rapidez con que engorda el ganado que come sal.

En cuanto el plasma de la sangre es exhalado se organiza en células que se van multiplicando y comprimiendo en distintas direcciones para formar fibras, tubos, etc., según la parte que les toca nutrir y así vemos que el mismo plasma, transformado en células semejantes, da origen unas veces á las uñas, otras á los huesos, á los músculos, etc. Desde luego se nota que los tejidos que como los huesos, necesitan para su nutrición sales ó sustancias que existen en pequeñas cantidades en la sangre, están provistos de gran número de vasos sanguíneos.

En el hombre la propiedad reproductriz de los tejidos no se encuentra tan desarrollada como en algunos animales en los que se reproducen órganos enteros, pero esta propiedad es suficiente para la soldadura de músculos, huesos, nervios, etc., cuando se aproximan sus partes después de haber sido rotos, apareciendo primero como tejido intermedio el *tejido cicatricial*.

La *inanición*, resultado de la falta de alimentos ó de una alimentación incompleta por su cantidad ó por su calidad, hace que la economía eche mano de los materiales que el cuerpo tiene almacenados sosteniendo la vida hasta que el individuo pierde la mitad de su peso, en cuyo caso sobreviene la muerte.

A la serie de funciones por medio de las cuales las sustancias nutritivas se transforman y asimilan á la economía, se les da el nombre de *funciones de nutrición*.

FUNCIONES DE RELACIÓN

MOVIMIENTOS

I. — Anatomía

Para sostener al cuerpo en su posición y facilitarle sus movimientos tan variados, la naturaleza ha puesto en la economía unos órganos duros llamados *huesos*, compuestos de un tejido propio, de arterias, venas y vasos linfáticos y envueltos por una membrana fibrosa llamada *periostio*. Al conjunto de los huesos se denomina *esqueleto* (fig. 21).

Por su forma se dividen los huesos en tres clases que son: *largos* cuando la longitud es mayor que la anchura y el espesor; *planos* si la longitud y anchura son mayores que el espesor, y *cortos* si las tres dimensiones son casi iguales.

Los huesos largos ocupan los miembros tanto superiores como inferiores y se dividen, para su estudio, en *cuerpo* y *extremidades;* el cuerpo tiene en su interior una cavidad llamada *conducto medular* y su tejido es más comprimido. Ejemplo: fémur, húmero, etc.

Los huesos planos sirven para formar las cavidades y tienen una cara interna cóncava y otra externa convexa. Ejemplo: los huesos del cráneo. Los huesos cortos se encuentran en el carpo, el tarso y la columna vertebral.

El esqueleto es simétrico y se divide, para su estudio, en cabeza, tronco y extremidades. El eje óseo que se extiende desde la cabeza á la que sostiene, hasta la cadera en donde

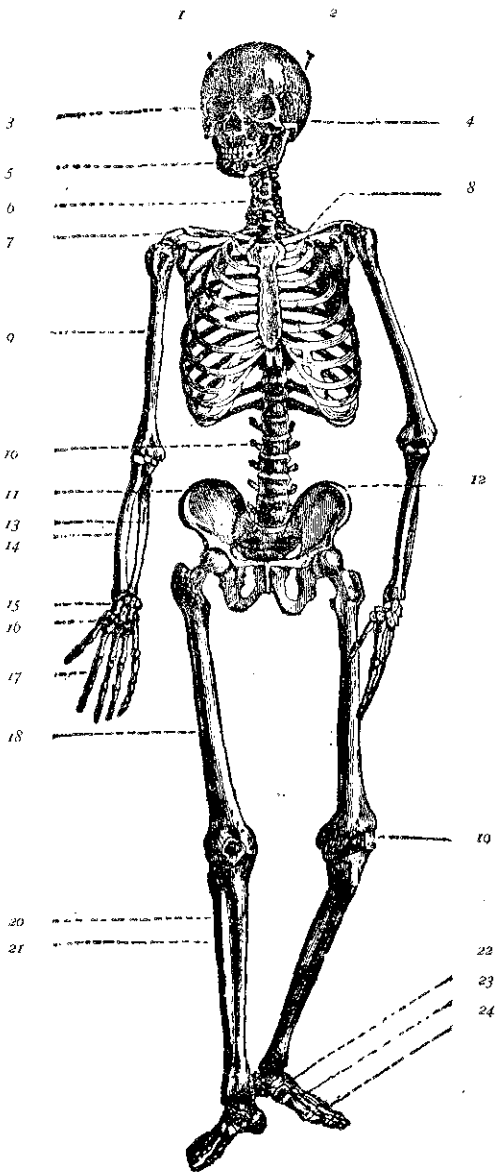


Fig. 21.— Esqueleto humano.

1, hueso frontal;—*2*, hueso parietal;—*3*, órbitas;—*4*, hueso temporal;—*5*, mandíbula superior;—*6*, vértebras cervicales;—*7*, omóplato;—*8*, clavícula;—*9*, húmero;—*10*, vértebras lumbares;—*11*, *12*, hueso iliaco;—*13*, cúbito;—*14*, radio;—*15*, huesos del carpo;—*16*, huesos del metacarpo;—*17*, falanges;—*18*, fémur;—*19*, rótula;—*20*, tibia;—*21*, peroné;—*22*, tarso —*23*, metatarso;—*24*, falanges.

Cabeza	Cráneo		Frontal	1	1	8	16
			Occipital	1	1		
			Parietales	2	2		
			Temporales	2	2		
			Esfenoides	1	1		
			Etmoides	1	1		
		Huesos del oído	Martillo	1 + 1	2	8	
			Yunque	1 " 1	2		
			Lenticular	1 " 1	2		
			Estribo	1 " 1	2		
	Cara	Mandíbula superior	Huesos propios de la nariz		2	13	14
			Ungüis ó lagrimales		2		
			Pómulos ó malares		2		
			Maxilares superiores		2		
			Conchas de la nariz		2		
			Palatinos		2		
			Vómer		1		
		Mandíbula inferior	Maxilar inferior		1	1	
Columna vertebral	Región cervical	Vértebras cervicales	Atlas		1	7	24
			Axis		1		
			3ª, 4ª, 5ª y 6ª		4		
			Prominente		1		
	Región dorsal	Vértebras dorsales			12		
	Región lumbar	Vértebras lumbares			5		
Cuello	Hueso hioides				1	1	
Cadera	Huesos de la cadera				2	4	
	Sacro				1		
	Coxis				1		
Tórax	Costillas			12 + 12	24	25	
	Esternón			1	1		
Extremidades superiores	Hombro	Clavícula		1 + 1	2	4	64
		Omóplato		1 " 1	2		
	Brazo	Húmero		1 " 1	2	2	
	Antebrazo	Radio		1 " 1	2	4	
		Cúbito		1 " 1	2		
	Mano	Carpo — 1ª fila	Escafoides	1 " 1	2	8	
			Semilunar	1 " 1	2		
			Piramidal	1 " 1	2		
			Pisiforme	1 " 1	2		
		Carpo — 2ª fila	Trapecio	1 " 1	2	8	
			Trapezoides	1 " 1	2		
			Gran hueso	1 " 1	2		
			Hueso ganchoso	1 " 1	2		
		Metacarpo	Metacarpianos	5 " 5	10	10	
		Dedos	Falanges	5 " 5	10	28	
			Falanginas	4 " 4	8		
			Falangetas	5 " 5	10		
Extremidades inferiores	Muslo	Fémur		1 " 1	2	2	60
	Rodilla	Rótula		1 " 1	2	2	
	Pierna	Tibia		1 " 1	2	4	
		Peroné		1 " 1	2		
	Pié	Tarso — 1ª fila	Astrágalo	1 " 1	2	4	
			Calcáneo	1 " 1	2		
		Tarso — 2ª fila	Escafoides	1 " 1	2	10	
			Cuboides	1 " 1	2		
			Cuneiformes	3 " 3	6		
		Metatarso	Metatarsianos	5 " 5	10	10	
		Dedos	Falanges	5 " 5	10	28	
			Falanginas	4 " 4	8		
			Falangetas	5 " 5	10		
			TOTAL				208

se enclava, se llama *columna vertebral* y se divide en tres regiones: cervical, dorsal y lumbar.

El número total de los huesos del esqueleto es de 208, cuyos nombres y situación se ven en el cuadro que se acompaña.

CRÁNEO

El *frontal* ó *coronal* está situado en la parte anterior del cráneo y superior de la cara, se articula con los huesos propios de la nariz, los maxilares superiores, los pómulos, el esfenoides, el etmoides y los parietales. El *occipital* situado en la parte posterior é inferior del cráneo, se articula con los parietales, los temporales, el esfenoides y el atlas.

Los *parietales* están situados en las partes laterales del cráneo, se articulan entre sí y con el frontal, el occipital, los temporales y el esfenoides. Los *temporales*, situados en la parte inferior y lateral del cráneo, forman la porción ósea del oído y se articulan con el occipital, los parietales, el esfenoides, los pómulos y el maxilar inferior.

El *esfenoides*, situado en la base del cráneo, se compone de un cuerpo en cuya cara superior está la *fosa pituitaria* ó *silla turca;* de cuatro prolongaciones horizontales llamadas *alas* mayores y menores y de dos verticales, las *apófisis pterigoides;* se articula con el frontal, los parietales, el etmoides, el occipital, los temporales, el vómer, los malares y los palatinos. El *etmoides*, situado en la parte anterior de la base del cráneo, se articula con el vómer, las palatinos, las conchas, los maxilares superiores, los ungüis, los huesos propios de la nariz, el esfenoides y el frontal.

CARA

Los *huesos propios de la nariz* situados en la parte superior, anterior y media de la cara, se articulan entre sí y con el frontal, los maxilares superiores y el etmoides. Los *maxilares superiores*, situados en la parte anterior y media de la cara, se articulan con

el frontal, el etmoides, el vómer, los palatinos, el pómulo, los ungüis, las conchas, los huesos propios de la nariz y entre sí.

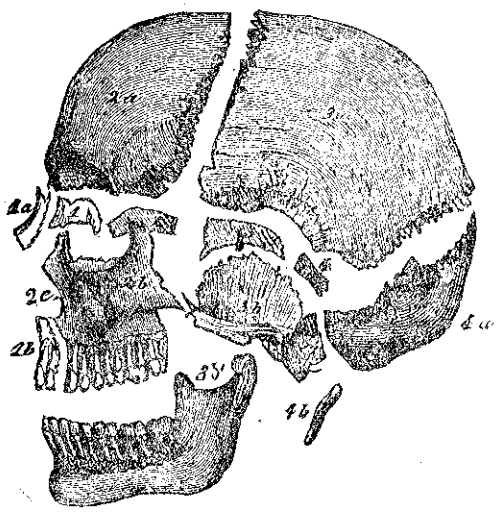


Fig. 22. —Cráneo humano desarticulado.

1, etmoides; *1a*, huesos de la nariz; *1b*, hueso incisivo desprendido del maxilar superior con el cual se suelda en el hombre; *2*, esfenoides, parte anterior; *2a*, frontal; *2b*, pómulo ó malar; *2c*, maxilar superior; *3*, esfenoides, parte posterior; *3a*, parietal; *3b*, temporal y sus dependencias; *3b'*, maxilar inferior; *4*, hueso bacilar, parte del occipital; *4a*, parte lateral y superior del occipital; *4b*, hueso hioides.

Los *ungüis*, situados en la parte interna y anterior de la órbita, forman los *canales lagrimales* y se articulan con el frontal, el esfenoides, los temporales y los maxilares superiores. Los *palatinos* forman la parte posterior de la bóveda palatina y de las fosas nasales; se articulan con los maxilares superiores, el esfenoides, el etmoides, las conchas, el vómer y entre sí.

Las *conchas* están situadas en las partes laterales é inferiores de las fosas nasales, se articulan con los maxilares superiores, el palatino, el ungüis y el etmoides. El *vómer* forma la parte posterior del tabique de las fosas nasales, se articula con el esfenoides, el etmoides, los maxilares superiores y los palatinos. El *maxilar inferior*, situado en la parte inferior de la cara, sostiene os dientes inferiores y se articula con los temporales.

COLUMNA VERTEBRAL

Cada una de las vértebras representa un anillo cuya abertura, *agujero vertebral,* forma el *conducto raquídeo* en donde está alojada la médula; este agujero está limitado delante por el *cuerpo* de las vértebras, atrás por las *apófisis espinosas* y en las partes laterales por las *apófisis transversas* y *articulares;* todas las vértebras se articulan entre sí, haciéndolo además el atlas con el occipital, y las dorsales con las costillas.

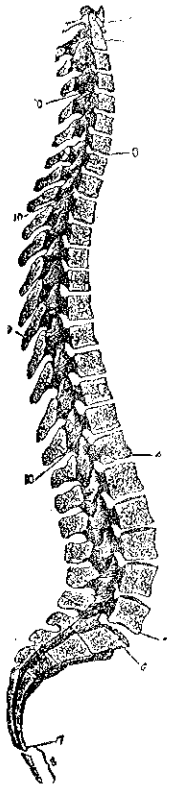


Fig. 23. —Columna vertebral.

1, atlas; *2*, axis; *3*, última vértebra cervical (prominente); *4*, última vértebral dorsal; *5*, última vértebra lumbar; *6*, *7*, sacro; *8*, coxis; *9*, apofisis espinosa; *10*, agujero invertebrado.

CUELLO

Solo un hueso tiene el cuello, el *hióides*, situado en su parte anterior y superior, encima de los cartílagos de la laringe; no se articula con los otros huesos.

CADERA

Los *huesos de la cadera,* llamados también *innominados, de los ileos, coxales* é *iliacos*, forman las partes anterior y laterales de la pelvis; se articulan entre sí por una porción llamada pubis y además con el sacro y el fémur. El *sacro* forma la parte inferior de la columna vertebral y la posterior de la pelvis; se articula con la 5ª vértebra lumbar, con los huesos ilíacos y con el coxis. El *coxis* constituye la terminación de la columna vertebral y se articula con el sacro.

TÓRAX

Las *costillas* forman las paredes laterales del pecho, se articulan con el cuerpo de las vértebras dorsales y, por medio de cartílagos, con el esternón; las dos últimas no se articulan con este hueso y por eso se llaman falsas ó flotantes. El *esternón* está situado en la parte media y anterior del pecho, se articula con las clavículasy los cartílagos de las costillas.

HOMBRO

La *clavícula* está situada transversalmente en la parte anterior y superior del tórax, se articula con el omóplato y el esternón. El *omóplato ó hueso de la paletilla,* situado en la parte posterior del hombro, se articula con la clavícula y el húmero.

BRAZO

El *húmero,* situado entre el omóplato y los huesos del antebrazo, se articula con ellos.

ANTEBRAZO

El *cúbito*, situado entre el húmero y el carpo, es el hueso más voluminoso del antebrazo, cuya parte interna ocupa, y se articula con el húmero, el radio y el piramidal. El *radio*, situado en la parte externa del antebrazo por fuera del cúbito, se articula con el húmero, el escafoides y el semilunar.

MANO

La mano se compone de carpo, metacarpo y dedos; el carpo de ocho huesos divididos en dos filas en el orden que indica el cuadro; el metacarpo de cinco llamados 1º, 2º, 3º, 4º y 5º metacarpianos y los dedos compuestos de falanges, falanginas y falangetas, con excepción del pulgar que sólo tiene falange y falangeta.

MUSLO

El *fémur* es el más largo del los huesos del cuerpo, situado entre el iliaco y los huesos de la pierna, articulándose con ellos y con la rótula.

RODILLA

La *rótula* es un hueso sesamoídeo que sirve como de cuña en la articulación de la rodilla y se articula con el fémur.

PIERNA

La *tibia* es el más voluminoso de los huesos de la pierna, situada en el lado interno de este órgano; se articula con el fémur, el peroné y el astrágalo. El *peroné*, hueso muy delgado, situado en el lado externo de la pierna, se articula con la tibia y el astrágalo.

PIÉ

El pié (fig. 24) se compone de tarso, metatarso y dedos; el tarso de 7 huesos como lo indica el cuadro; el metatarso de cinco llamados 1º, 2º, 3º, 4º y 5º metatarsianos y los dedos lo mismo que

los de la mano. Al nivel de las articulaciones de los dedos de los pies principalmente, se desarrollan algunas veces unos huesecitos llamados *sesamoideos* que deforman el pié; deformidades llamadas comunmente *juanetes*.

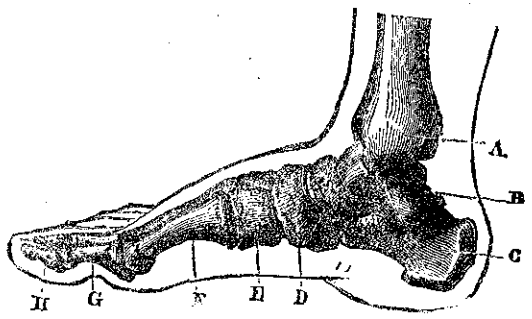


Fig. 24. — Esqueleto del pié.

A, cabeza de la tibia; *B*, astrágalo; *C*, calcáneo; *D*, escafoides; *E*, cuboides; *F*, metatarso *G*, falanges; *H*, falangina.

Los huesos, imperfectamente osificados al nacer, adquieren todo su desarrollo de los 15 á los 20 años y se vuelven frágiles y quebradizos de los 40 á los 50. El esqueleto de la mujer es más delgado que el del hombre, las prominencias de los huesos son menos salientes, los hombros más caídos, las clavículas menos encorvadas para el volumen mayor del pecho y la pelvis más ancha.

ARTICULACIONES.

La unión de un hueso con otro ó con un cartílago, con ó sin movimiento se llama *articulación*. Las superficies articulares se forman por los bordes ó extremidades de los huesos; por los *cartílagos*, sustancias duras que sirven como de prolongación á aquéllos y por los *fibro-cartílagos*, más blandos que los cartílagos, que están interpuestos entre las extremidades de los huesos sirviéndoles como de colchón.

Estas distintas partes están sostenidas en su posición por prolongaciones fibrosas llamadas *ligamentos* entre los que, por

su resistencia y elasticidad, merecen especial mención los *ligamentos amarillos* que sostienen á las vértebras en sus articulaciones. También de estructura fibrosa son las *membranas* ó *cápsulas sinoviales* que envuelven las articulaciones muy movibles y segregan un líquido espeso, semejante á la clara de huevo, la *sinovia*, que bañando las extremidades articulares les facilita sus movimientos, pues obra del mismo modo que el aceite en las articulaciones de las máquinas.

Atendiendo á sus movimientos se dividen en tres clases principales; si carecen por completo de ellos como las articulaciones de los huesos del cráneo y de la maudíbula superior, reciben el nombre de *sinártrosis;* si los movimientos son poco marcados como en las de los cuerpos de las vértebras, *anfiártrosis* y, por último, si las articulaciones son movibles y están provistas de cápsulas sinoviales, como la coxo-femoral, *diártrosis.*

Todas las articulaciones reciben el nombre de los huesos que las forman, con excepción de la del *codo* formada por el húmero, cúbito y radio; la de la *rodilla* formada por el fémur, la tibia y la rótula y la del *hombro* por el omóplato, la clavícula y el húmero.

MÚSCULOS.

Con este nombre se designa en Anatomía lo que vulgarmente llamamos *carne,* pero por no ser igual la estructura en todos, se les ha dividido en dos clases: *estriados* y *de fibras lisas;* los primeros voluntarios y los segundos no. Hay sin embargo un músculo estriado no sujeto á la voluntad, el corazón. Los músculos están envueltos por una membrana fibrosa y transparente designada con el nombre de *sarcolema.* Los estriados están formados de *hacecillos primitivos,* cada uno de los cuales está envuelto en su sarcolema especial, fuera del que los envuelve á todos, mientras que los músculos de fibras lisas están sólo constituídos por *fibras primitivas* y no tienen más que un sarcolema común. Se da á los primeros el nombre de *estriados* porque

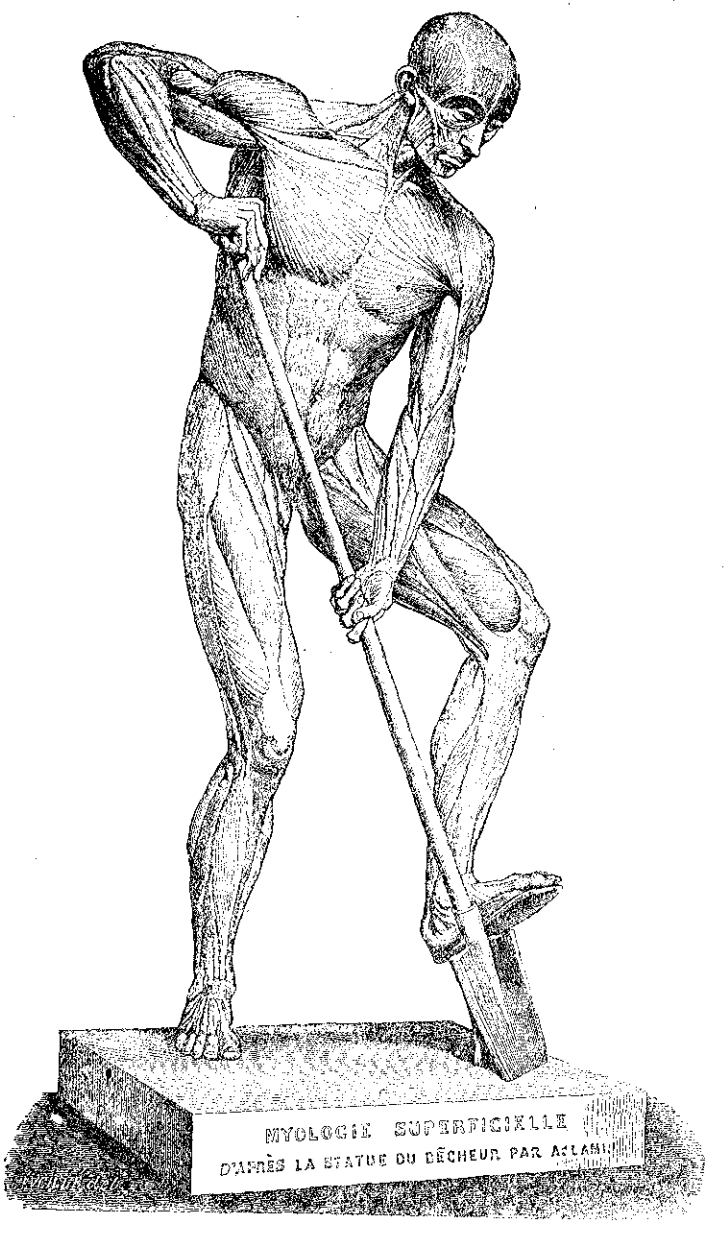


Fig. 25.— Músculos del cuerpo humano.

presentan unas líneas transversales, perpendiculares á su longitud lo que les da un aspecto como de *enladrillado*, esto es, á cuadros.

La mayor parte de los músculos estriados y *de la vida de relación*, tienen las extremidades sujetas por un tejido fibroso más denso que el resto del músculo que se llama *tendón* Por medio de

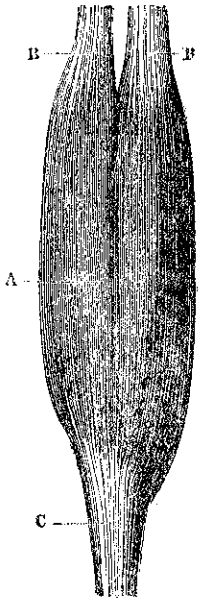


Fig. 26.— Músculo aislado.

En el centro de este músculo, que es el *bíceps* (músculo de la región anterior del brazo) se ve la parte carnosa *A*, y los tendones de inserción, *B*, *B* y *C*.

los tendones se insertan en los huesos ocupando siempre poco espacio en la inserción, lo que permite á estos órganos recibir á varios músculos á la vez.

Á los músculos que aproximan una parte del cuerpo á otra, como los que hacen mover el antebrazo sobre el brazo, la pierna sobre el muslo, etc., se les llama *flexores;* si llevan estas partes en sentido contrario, *extensores*.

Los músculos de fibras circulares que están situados al nivel de ciertas aberturas naturales como el ano y el cuello de la vejiga, encargados de cerrarlas, se llaman *esfínteres* y aunque son de fibras lisas, están en parte sujetos á la voluntad. Todos los músculos reciben arterias, venas y nervios.

Los músculos de fibras lisas están situados en las vísceras y á ellos se debe el movimiento de estos órganos, lo que hace que se les designe con el nombre de *músculos de la vida orgánica*.

II. — Fisiología.

Los movimientos que en todas las porciones de la economía se verifican, pueden ser voluntarios é involuntarios, ya sea que la contracción muscular tenga lugar cuando la voluntad lo ordena, como sucede con los movimientos de las extremidades ó que se verifique sin que nos demos razón de ello, como con los movimientos del estómago y los intestinos.

Las células del pigmento tienen un movimiento propio llamado *browniano* que sólo con el microscopio se puede observar; pero si el pigmento tiene prolongaciones ó *pestañas vibrátiles*, el movimiento de estas pestañas se llama *movimiento vibrátil*.

Las fibras musculares tienen la propiedad de contraerse y esta contractilidad es inherente á ellas. Durante la contracción aumenta el grosor del músculo y disminuye su longitud en proporción igual, de modo que la *masa* del músculo no disminuye ni aumenta, como se puede demostrar introduciendo una pata de rana en un frasco lleno de agua al que se adapta un tapón provisto de un tubo delgado en donde también se pone agua; si por medio de una suave corriente eléctrica hacemos contraer los músculos de la pata de rana, la columna de agua del tubo no sube ni baja, lo que indica que la masa no ha variado.

Si se evita la llegada de la sangre arterial á un músculo, éste pierde su contractilidad; si por el contrario la sangre llega en

abundancia, los movimientos contráctiles son más fáciles. Si la sangre cuya circulación muscular está interrumpida es la venosa, sobreviene la *gangrena* ó muerte del músculo.

La manera cómo se verifica el acortamiento de los músculos, no es igual en los de la vida orgánica y en los de la vida de relación; los hacecillos estriados se contraen formando ondulaciones ó zig-zags de ángulo obtuso y redondeado mientras que los lisos no las forman.

En el sistema muscular se notan curiosos fenómenos eléctricos, correspondiendo en los músculos que están en reposo el polo positivo al centro y el negativo á las extremidades; pero si los músculos se mueven, cambian los polos.

Poniendo varios *trozos* de músculo unos sobre otros, se puede formar una *pila eléctrica* que sirva para hacer contraer otros músculos. Los músculos lisos no son tan sensibles como los estriados y de aquí que su contracción sea siempre más lenta.

Persiste la propiedad contráctil de la fibra muscular después de la muerte hasta las ocho ó diez horas en que sobreviene la *rigidez cadavérica*, que consiste en una *dureza* particular del tejido carnoso del músculo, dureza que desaparece al sobrevenir la *putrefacción*.

El trabajo muscular es intermitente, ó lo que es lo mismo, el músculo se *cansa* y para poder continuar contrayéndose necesita *descansar;* si lo hacemos trabajar incesantemente, llega un momento en que la voluntad no obra porque hemos agotado la fuerza contráctil y aquel músculo necesita descansar mucho tiempo para poder volver á servir. En este caso se dice que hemos llegado á la *fatiga muscular*.

El esqueleto no sólo sirve de sostén á todas las partes del cuerpo, sino que merced á sus articulaciones, los movimientos más variados tienen lugar; los músculos representan los órganos activos de la locomoción y los huesos los pasivos.

Hemos visto ya que las articulaciones se sostienen merced á ligamentos, cartílagos y fibro-cartílagos, pero estos medios de

unión no serían suficientes sino los auxiliara poderosamente la presión atmosférica, auxilio que se demuestra con facilidad.

Si en la articulación coxo-femoral de un cadáver abrimos un agujerito de modo que entre el aire, entrada que se da á conocer por un *chasquido*, el miembro inferior se desprende y queda péndulo; si aplicamos nuevamente las superficies articulares y tapamos con un dedo el agujero practicado, los huesos permanecen articulados hasta que quitamos el dedo.

La disminución de la presión atmosférica es la causa de que nos cansemos tanto al ascender á una montaña, pues á medida que esta presión es menor tienen que trabajar más los músculos y como la contracción muscular es intermitente, tenemos necesidad de descansar con frecuencia.

Precisamente por esta intermitencia del trabajo muscular es que ciertas articulaciones como las de la columna vertebral, necesitan fuertes tejidos elásticos (ligamentos amarillos); pues si estuvieran sostenidas por fibras musculares, no podría permanecer el cuerpo en su posición vertical. Cuando bajamos á un lugar donde hay una fuerte presión atmosférica, los movimientos son muy fáciles porque entonces los músculos casi no trabajan.

Sabemos que los músculos se insertan en los huesos por medio de tendones, disposición que hace que muchas fuerzas se apliquen en un solo punto; debido á esto los movimientos son tan extensos y variados.

Cuando tenemos que sostener ó levantar un objeto muy pesado, hacemos un *esfuerzo*, que consiste en una inspiración intensa seguida de la contracción de la glotis para evitar la salida del aire, de modo que la caja torácica presenta un sólido punto de apoyo á las contracciones musculares que entonces se verifican. Si á un individuo que está suspendido de un árbol por medio de un esfuerzo, le hacemos cosquillas, se cae, porque merced al cosquilleo, suspendió la contracción laríngea, se sale el aire de los pulmones y el esfuerzo desaparece.

Una barra inflexible que puede moverse libremente sobre un punto fijo, se llama en Mecánica, *palanca:* este punto fijo se designa con el nombre de *punto de apoyo.* También presenta otros dos puntos indispensables que son: *potencia,* ó sea la fuerza que hace mover la palanca y *resistencia,* esto es, la fuerza que se opone á este movimiento.

Según el lugar que ocupe el punto de apoyo, las palancas se dividen en tres géneros distintos. Se llama palanca de *primer género* aquella en que el punto de apoyo está entre la potencia y la resistencia; de *segundo género ó inter-resistente,* cuando la resistencia está entre el punto de apoyo y la potencia, y de *tercer género ó inter-potente* cuando la potencia está entre la resistencia y el punto de apoyo.

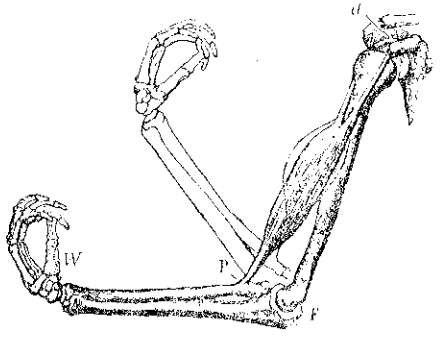


Fig. 27.— Huesos de la extremidad superior, con el músculo biceps.

Los dos tendones que unen este músculo á la escápula ú omoplato, pueden verse en *a*. *P* indica la unión del músculo al radio, y por lo tanto el punto de acción de la potencia; *F* el punto de apoyo, extremo inferior del húmero en que se mueve el superior del radio, junto con el cúbito; *W*, el peso (de la mano).

Á la porción de la palanca comprendida entre el punto de apoyo y la potencia se llama *brazo de la palanca de la potencia;* entre el punto de apoyo y la resistencia, *brazo de la palanca de la resistencia.* Los *trapiches* que usan los muchachos para jugar, son palancas de primer género; las carretas de mano, de segundo y las pinzas ó tenazas de las cocineras, de tercero.

En la economía tenemos las tres clases de palancas; las de primer género son para la estación y rara vez para los movimientos: ej: la articulación de la cabeza con la columna vertebral (occipito-atloidea) representa el *punto de apoyo,* el peso de la cabeza que tiende á llevársela hacia adelante, la *resistencia* y los músculos de la parte posterior del cuello, la *potencia.*

Encontramos además palancas de primer género en las articulaciones de las vértebras entre sí, en la del cuerpo con los miembros inferiores (coxo-femoral y en la de la rodilla (fémoro-tibial); pero estas últimas sólo en la estación vertical son de primer género, pues en los movimientos son de tercero.

Las palancas de segundo género, aun cuando tienen mucha fuerza, como tienen muy poco movimiento, su empleo ha sido muy limitado en la economía animal y así no hallamos más que una permanente en el pie al levantar el cuerpo para dar el paso: el apoyo queda en el punto en que la articulación metatarso-falangiana descansa en el suelo, la potencia, en los músculos *sóleo* y *gemelos de la pierna* que por medio del *tendón de Aquiles* se insertan en el calcáneo y la resistencia, el peso del cuerpo que gravita sobre la articulación tibio-tarsiana.

Las palancas de tercer género, aunque tienen poca fuerza, están dotadas de mucho movimiento y por eso han sido profusamente distribuídas en la economía de tal modo que tenemos esta palanca en la flexión y extensión de las extremidades y los variados movimientos de la mandíbula inferior. En la flexión del antebrazo sobre el brazo por ejemplo, el punto de apoyo sería la articulación del codo, la potencia los músculos flexores que, como el *biceps,* se insertan en el tercio superior del antebrazo, y resistencia, el peso del antebrazo y de la mano.

La articulación témporo-maxilar representa el punto de apoyo de una palanca de tercer género cuya potencia son los músculos *temporal, masetero* y *pterigoideo interno* y la resistencia el objeto, que se pone entre los dientes; pero cuando se trata de romper un objeto duro, una nuez por ejemplo, transformamos la palanca

en de segundo género llevando el objeto que es la resistencia, á las últimas muelas y por consiguiente más allá de la inserción de los músculos elevadores, quedando la resistencia entre el punto de apoyo y la potencia.

Si por el cuerpo de la 5ª vértebra lumbar de un cadáver hacemos pasar una cuerda y lo suspendemos, se quedará en *equilibrio* y por eso se dice que el *centro de gravedad* del cuerpo humano está en el cuerpo de la quinta vértebra lumbar.

La perpendicular que pasa por el centro de gravedad debe caer en la *base de sustentación* para que el cuerpo guarde el equilibrio y así, cuando se lleva un peso á la espalda, adelante ó á los lados, se inclina el cuerpo en sentido opuesto para contrabalancear el peso y hacer que la perpendicular caiga siempre en la base de sustentación.

En la estación vertical la base de sustentación es mayor y el equilibrio más fácil mientras más separados están los pies. Podemos descansar el cuerpo sobre ambas extremidades á la vez ó sólo en una, quedando la otra en semiflexión; este último modo de estar de pie es preferible porque sólo los músculos extensores de la extremidad en que descansa el cuerpo están trabajando, mientras los otros están en reposo, haciendo con nuestros frecuentes cambios de extremidad que ambas trabajen y descansen.

A medida que la base es más pequeña, el equilibrio se guarda más difícilmente como sucede en la estación en un pie, en las puntas de los pies y en las rodillas, cuando no descansan al mismo tiempo las puntas de los pies, porque entonces la base es muy grande. Cuando el hombre está sentado sin recostar las espaldas, la base no es tan extensa como cuando están apoyadas, lo que hace que esta última actitud canse menos. En la actitud de estar echado ó acostado, la base es muy extensa, el equilibrio se guarda bien y el descanso es notable.

La *marcha* es un movimiento de progresión durante el cual el cuerpo no abandona el suelo por completo y se compone de cuatro tiempos que son: 1º El cuerpo está en la estación ver

tical y con una extremidad inferior colocada delante en semiflexión; se inclina sobre esta extremidad levantando la que está atrás hasta que no alcanza el suelo más que por los dedos

2º Tiempo. La extremidad que estaba en semiflexión entra en extensión forzada quedando sin apoyo la otra extremidad que sin contracción muscular y sólo debido á la acción de la gravedad, se dirige hacia adelante con un ligero movimiento de rotación que le imprime la capa de aire con que choca, doblándose ligeramente por la rodilla merced al mismo obstáculo y pasando delante de la otra hasta posarse en el suelo. Los otros dos tiempos son iguales á éstos concluyendo el paso cuando vuelven á quedar las extremidades en la situación en que estaban antes de principiar la marcha.

Sólo una potencia activa hay en el paso y es la necesaria para levantar al cuerpo por medio de la palanca de segundo género que ya describimos; los demás músculos flexores y extensores de las extremidades sólo funcionan en la carrera, salto, etc., ó cuando ascendemos á un sitio elevado.

Durante la *carrera* hay momentos en que el cuerpo está completamente separado del suelo y se verifican los mismos tiempos del paso, pero principia el 2º antes de concluirse el 1º y así de los demás. El salto lo podemos hacer en la carrera ó con ambas extremidades á la vez colocándolas en flexión y haciéndolas pasar rápidamente á la extensión forzada.

Cuando tenemos que saltar un foso ancho nos retiramos un poco y corremos con objeto de llevar el cuerpo bastante inclinado hacia adelante, de modo que al llegar á la orilla, el centro de gravedad caiga en el foso, delante de la base de sustentación y lanzado el cuerpo en el espacio, no se ha *saltado en realidad* más que desde el sitio en que caía el centro de gravedad hasta aquel en que cae el cuerpo al descender, habiendo ganado por consiguiente el espacio comprendido entre el punto en donde caía el centro de gravedad y aquel en que está la base de sustentación.

En la acción de *trepar* nos asemejamos á los *monos*, pues las extremidades superiores nos van sirviendo de punto de apoyo al mismo tiempo que las inferiores. Ascendiendo en una escalera por ejemplo, *sube* el miembro superior derecho y el inferior izquierdo al mismo tiempo, entran en seguida el primero en flexión y el segundo en extensión y luego viene el movimiento de las otras extremidades.

Muy semejante es el mecanismo de la *natación*.

III. — Higiene.

El ejercicio moderado es uno de los medios más importantes de conservar la salud sobre todo para los que tienen temperamento linfático, pues haciendo trabajar moderadamente á los músculos se favorece el desarrollo del calor animal y las digestiones.

La molicie enferma, *oxida*, si se puede decir así, del mismo modo que un anillo, una llave sin uso se oxidan y con el uso se ponen brillantes; y por eso decía Franklin que la ociosidad, pareciéndose al moho, gasta y consume al hombre más que el trabajo.

Se cuidará de no hacer fuertes ejercicios durante las digestiones estomacales porque se aceleran, con perjuicio de la salud. Los esfuerzos muy enérgicos predisponen á las *hernias*.

La *marcha* es un buen ejercicio que se debe aconsejar á todos, especialmente á los linfáticos y á los nerviosos y debe hacerse al aire libre; si la marcha va acompañada de cuando en cuando del *salto* y de la *carrera*, los músculos se desarrollan bien y la salud en general mejora. Se procurará aumentar gradualmente el ejercicio, sin llegar á la fatiga muscular.

La *danza* es un buen ejercicio que se debe aconsejar á los jóvenes y adultos linfáticos y nerviosos; los sanguíneos necesitan un baile lento y en sitios muy ventilados para evitar las congestiones; otro tanto sucede con los ancianos.

La *esgrima* es un excelente ejercicio para desarrollar los músculos del brazo; la *caza*, no sólo hace trabajar al sistema muscular pues se necesita agacharse, correr, saltar, supenderse de los árboles, etc., sino que trabajan también la *astucia*, la vista y el oído. Este ejercicio debe prohibirse á los ancianos y á los muy sanguíneos.

El *billar* también hace entrar en juego todo el sistema muscular por las marchas, estación y movimientos que el juego hace necesarios; el *juego de la pelota* es de los mejores para el desarrollo muscular, porque necesita de saltos para adelante, para atrás, para los lados, carrera, etc., de modo que todos los músculos flexores y extensores trabajan.

La *natación* es inmejorable higiénicamente hablando, pues reune á las ventajas inmensas del ejercicio, las del baño; la *navegación*, el *carruaje* y la *equitación* se aconsejan á los débiles y á los convalescientes; la *gimnasia* y la *calistenia*, ejercicios metódicos muy usados en los establecimientos de instrucción, contribuyen al desarrollo físico y por consiguiente á la salud del individuo.

Las madres ponen á sus tiernos hijos *andadores* ó *carretillas* con el laudable propósito de enseñarlos á andar y no comprenden que la naturaleza, que es el *maestro* encargado de esta enseñanza, lo irá haciendo lentamente y á su tiempo, y no cuando la madre quiera, para que no se le deformen las piernas.

Aguárdese que se *pare* y *ande* sin forzarlo; él solo busca en que apoyarse para ponerse de pie; él solo da sus primeros pasos entre la hilaridad y el placer de los que lo presencian y notando que él es la causa de aquel cuadro encantador, repite sonriéndose todo sus movimientos, siempre *graciosos* á juicio de los espectadores.

FONACIÓN

I. — Anatomía.

El órgano de la voz humana es la *laringe* (fig. 28 y 29) cuya descripción la hemos hecho en la Anatomía de la respiración. Este órgano es auxiliado en sus funcionas por los pulmones que hacen las veces de *fuelle* y por el *tubo vocal* formado por la faringe, la boca y las fosas nasales. La anatomía de estas últimas se estudiará en el sentido del olfato; la faringe y la boca fueron ya descritas, por lo que pasamos á la

II. — Fisiología.

VOZ

El *sonido* es el resultado de la vibración de los cuerpos sonoros, percibida por el *nervio acústico;* para un sordo no hay sonido porque la vibración no es sentida.

Se necesita la presencia de un *medio* entre el cuerpo sonoro y el oído, pues cuando falta, como sucede en el vacío, no se perciben los sonidos; este medio puede ser sólido, líquido y gaseoso. Los cuerpos sólidos conducen mejor el sonido que los líquidos y éstos mejor que los gases y así se explica el que hablando en voz muy baja en la extremidad de un hilo metálico, se distingan las palabras en el otro extremo por más que estén separados unos cuantos metros.

El sonido que el aire que entra ó sale de los pulmones produce al vibrar en la glotis, es lo que constituye la voz; pero este sonido es *grave* ó *agudo* según la disposición en que se encuentran las cuerdas vocales y los ventrículos de la laringe. Del mismo modo que una cuerda de guitarra cuando se pone tensa ó se acorta su

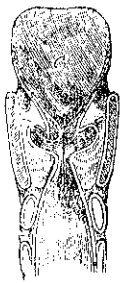
longitud con los de los da notas más agudas que en el caso contrario, así la laringe, merced á los movimientos de los cartílagos pone más ó menos tensas las cuerdas vocales según la gravedad ó agudeza del sonido que se quiera dar, de donde resulta que la laringe obra aquí como instrumento de cuerda.

Pero esta tensión no bastaría si no estuviera ayudada por los ventrículos que obran á la manera de la *caja* de la guitarra ó como un instrumento de viento. Las observaciones que se han hecho sobre la laringe del cadáver, demuestran el uso de las cuerdas vocales inferiores, pues cortando una de sus extremidades y haciéndolas ponerse tensas, se imitan las voces humanas con sólo hacer chocar con ellas una corriente de aire.

El tubo vocal sirve para reforzar la voz, pues si hacemos una herida en el cuello, por encima de la laringe, la voz queda apagada. Las cuerdas vocales superiores, no son necesarias á la fonación.

El *tono* de la voz varía según las edades y sexos; los niños y las mujeres pueden producir notas más elevadas que los adultos hombres porque las cuerdas vocales son más cortas y las dimensiones de la laringe son menores. La epiglotis, inclinándose sobre la glotis aumenta su cavidad y así la voz es mejor reforzada.

La laringe por sus movimientos de elevación y descenso alarga ó acorta el tubo vocal según que la nota que se quiere



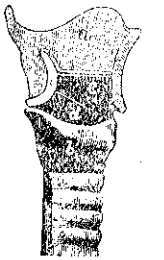


Fig. 28.—Corte vertical de la laringe. Fig. 29.—Laringe vista de lado.

a, cartílago tiroides; — *b*, cricoides; — *c*, aritenoides; — *d*, músculos de la laringe.

dar sea grave ó aguda y así, cuando en el canto se quiere dar una nota aguda se eleva este órgano, disminuyendo la longitud del tubo.

El término medio de la extensión de la voz humana es de dos octavas y media, raras veces de tres y tres y media. Según el *tono* y la *extensión* las voces se llaman de *bajo, barítono* y *tenor* en los hombres; *contralto, mezzo-soprano* y *soprano* en las mujeres. La nota *mi*, que es el sonido más bajo en la escala de los tonos de la voz humana, corresponde á 160 vibraciones por segundo, mientras que el *do* de la quinta escala que es la más alta, da 2,048 vibraciones en igual tiempo.

Dos notas que por el *tono* sean iguales, pueden variar en el *timbre* y así existen voces distintas; la *voz de falsete*, por ejemplo, es más *chillona* y menos agradable que la *voz de pecho;* la voz de falsete tan común entre los franceses, no tiene tanto mérito por más que sea de *timbre claro*, como la de pecho, muy usada por los italianos, aun cuando su *timbre* es *velado.*

El aire que sale sin sonar por la laringe se encuentra á veces con la abertura de los labios muy estrecha y si sale con alguna fuerza hace vibrar la mucosa labial produciendo un sonido más ó menos modulado llamado *silbido.* La voz se produce casi siempre durante la espiración aun cuando se puede verificar también en la inspiración.

PALABRA

La voz producida por la laringe se *articula* en el tubo vocal para convertirse en *palabra.* Todos los animales de las clases superiores tienen un tubo vocal como el nuestro y sin embargo no están dotados de la palabra, razón por la cual muchos fisiólogos atribuyen la causa de la voz articulada á la inteligencia; pero si se tiene en cuenta que hay muchos sordo-mudos más inteligentes que algunos que no lo son, la duda tiene que subsistir.

Por otra parte, si fuera la inteligencia la que producía esta articulación, no había razón para que aprendiera á hablar el

papagayo y no aprendiera el *mono* que, á no dudarlo, es más inteligente que aquél.

Los que sostienen que el papagayo habla sin entender lo que dice, están en un error, pues vemos todos los días la demostración de lo contrario; pero aun cuando no fuera así, basta con que *hable* para que veamos que no es la inteligencia la causa de la palabra.

La palabra se compone de vocales y consonantes, las primeras se forman en la laringe y las segundas en el tubo vocal. Las vocales son *a, e, i, o, u,* cuyos sonidos son el resultado de las modificaciones de forma del tubo vocal, así, en el sonido de la *a,* este tubo se encuentra en estado normal; si lo prolongamos alargando los labios sonará *u,* si lo estrechamos sonará *i,* y así de las otras dos.

Cuando el aire vibra en el trayecto que recorre y choca contra un obstáculo casi completo á su salida, pero que desaparece repentinamente, se producen las consonantes. Este obstáculo lo constituyen según Budge,

Los labios en la *b* y *p,*
La lengua en la *d* y *t,*
El paladar en la *g* y *k.*

Pero si en lugar de obstrucción, no hay más que estrechez, se pronunciarán

En los labios á la *f* y *v,*
En la lengua á la *s* y *l,*
En el paladar á la *ch* y *r.*

La dificultad de pronunciar algunas palabras constituye la *tartamudez,* cuya causa es casi siempre desconocida; en cambio hay individuos que pueden articular las palabras casi sin abrir la boca dando distintas entonaciones para que ayudados por la mímica hagan creer á los que los escuchan que la voz suena en distintos sitios ó que pertenece á hombres, niños, animales, etc.; estos individuos se llaman *ventrílocuos.*

Para el vulgo ignorante, la *ventriloquia* consiste en *hablar por la boca del estómago.*

III. — Higiene.

Habituar á los niños á leer en voz alta y á declamar con entonación natural, es regla de higiene necesaria al buen desarrollo de la caja torácica. La acción de hablar en público necesita de un aprendizaje especial puesto que los movimientos deben ir en armonía con las palabras, no sólo para darle mayor fuerza al discurso, sino para no cansar anticipadamente el órgano de la voz como sucede á los que mueven todo el cuerpo, creyendo que con esto las palabras son más enérgicas.

Los movimientos de los brazos favorecen el ensanchamiento de la caja torácica y aumentan por lo tanto la resonancia de la voz. El ejercicio del canto es más fuerte que la declamación y necesita por lo mismo mayores cuidados higiénicos para no fatigar la voz y destruirla antes de tiempo.

Los individuos que padezcan alguna enfermedad del aparato respiratorio no deben cantar, porque para ello necesitan grandes esfuerzos y el agotamiento de la voz es la consecuencia. En los colegios se debe ejercitar á los alumnos en el canto como uno de los medios para desarrollar el organismo; las *conferencias* que en algunos de ellos se establecen tienen por objeto acostumbrar á los jóvenes á hablar en público.

El uso de los instrumentos de viento es perjudicial para los que padecen enfermedades del aparato respiratorio, pues los pulmones trabajan mucho. Nunca se recomendará bastante la moderación en el uso de estos instrumentos y su suspensión en cuanto sobrevenga alguna enfermedad en el citado aparato.

SENTIDO DE LA VISTA

I. — Anatomía.

El aparato de la visión se compone de los *ojos*, situados en la cavidad orbitaria, las cejas, párpados, pestañas y aparato lagrimal

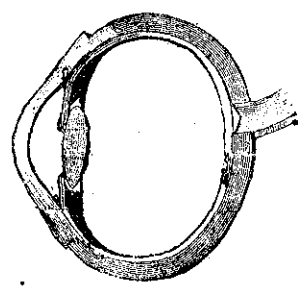


Fig. 30. — Globo del ojo.

que les sirven de órganos protectores y cuyo conjunto ha sido designado por Haller con el nombre de *tutámina óculi.*

Las *cejas* son unas eminencias arqueadas situadas encima del párpado superior cubiertas de pelos duros separados por la nariz sobre la que algunas veces se prolongan. Los *párpados* son dos velos movibles colocados delante del ojo, uno superior y otro inferior; su cara interna está tapizada por la *conjuntiva;* su borde libre está guarnecido de pelos duros, las *pestañas*, y tiene en su ángulo interno un tubérculo atravesado por un agujerito llamados *tubérculo lagrimal* y *punto lagrimal.*

Se componen los párpados de cuatro paredes que son, contando de fuera adentro: la piel, una capa mucosa, una fibro-cartilaginosa y una mucosa, que es la *conjuntiva palpebral.* Los folículos sebáceos que tienen en su borde libre, se llaman *glándulas de Meibomio.*

La *glándula lagrimal* pertenece á la clase de las arracimadas y está situada en el ángulo externo de la cavidad orbitaria, provista de dos conductos excretores llamados *conductos lagrimales*, que se extienden de los puntos lagrimales al saco lagrimal.

El *conducto nasal* se extiende desde la parte inferior del saco lagrimal al canal inferior de las fosas nasales y está formado por el maxilar superior, el ungüis y la concha inferior. La órbita tiene siete músculos, uno *elevador del párpado superior* y seis para el ojo, de los cuales 4 son rectos y 2 oblicuos.

El *globo del ojo* (fig. 30) se compone de membranas y de medios. Las membranas son: la *esclerótica*, membrana blanca y opaca que forma la armazón del ojo, perforada en su parte posterior para dar paso al nervio óptico y en la anterior para recibir á la córnea; es considerada como una prolongación de la dura-madre.

La *córnea*, membrana transparente situada en la parte anterior del globo ocular, engastada en la esclerótica, convexa en su cara anterior y cóncava en la posterior, que está en relación con la membrana del humor acuoso.

La *coroides* tapiza toda la cara interna de la esclerótica, es vascular y está cubierta de un *pigmento* negro más abundante en la cara interna que en la externa. En la parte anterior de la coroides y al rededor del cristalino se ve un disco de radios concéntricos denominado *cuerpo ciliar* y cada radio se llama *proceso ciliar*.

El *iris* es un diafragma membranoso con una abertura circular en el centro, la *pupila*, que da paso á los rayos de luz; divide la parte del ojo comprendida entre la córnea y el cristalino en dos porciones, llamadas *cámara anterior* y *posterior del ojo*. La cara posterior de esta membrana está tapizada por una capa de pigmento, la *úvea*.

La *retina*, tercera membrana del ojo, está destinada á recibir las impresiones y trasmitirlas al cerebro por el nervio óptico; está situada entre la coroides y el cuerpo vítreo. Esta membrana es la terminación del nervio óptico que se extiende para formarla,

dejando en el punto de extensión una mancha blanca, denominada *papila ó punctum cœcum*.

El *humor acuoso*, líquido transparente situado entre la córnea y el cristalino está envuelto por una membrana que le segrega, la *membrana de Demours ó de Descemèt*.

El *cristalino* es una lente biconvexa situada en una fosita que tiene el humor vítreo en su parte anterior; se compone de dos partes, el *tejido propio* y la *cápsula del cristalino*.

El *humor vítreo* es una masa gelatinosa muy transparente situada en la parte posterior del ojo y ocupa próximamente los cuatro quintos de su totalidad; se halla envuelto por la membrana *hialoides*.

II. — Fisiología.

El globo del ojo tiene por objeto hacer que los rayos luminosos impresionen á la retina aisladamente. Si no existiera más que la membrana retina no se percibirían bien los objetos, porque cada uno de ellos abrazaría con sus rayos toda la retina del mismo modo que una lámpara ilumina todas las partes de un cuarto sin que su imagen aparezca en un punto aislado.

Si entre la lámpara y el cuarto se coloca una lente, la imagen de la lámpara se va á formar en un punto del cuarto, sin iluminarlo todo; el globo del ojo hace pues el oficio de lente.

Según una ley de física, cuando un rayo luminoso pasa oblicuamente de un medio menos refrangible á otro más refrangible, se desvía de la dirección normal aproximándose á la perpendicular pasada por el punto de incidencia; si por el contrario, el medio de donde el rayo proviene es más refrangible que aquel que atraviesa, al desviarse, se separa de la misma perpendicular.

Á la desviación que estos rayos sufren se llama *refracción* y debido á ella, cuando observamos un pez en el agua no lo vemos en el lugar en que se encuentra sino más lejos de nosotros, pues siendo el agua más refrangible que el aire, desvía los rayos

luminosos y nuestra imaginación, en vez de seguir el rayo desviado, lo prolonga en la dirección que lleva el rayo primitivo.

Cuando el rayo luminoso atraviesa por completo un cuerpo de caras paralelas más ó menos refrangible que el medio de donde proviene, el rayo refractado lleva una dirección paralela á la que tiene el rayo incidente.

Si un punto luminoso emite varios rayos que atraviesan un cuerpo refrangible, se forma detrás de este cuerpo la imagen del punto luminoso invertida.

El ojo puede ser considerado como una lente cuya fuerza de refrangibilidad es mayor que la del aire atmosférico, por lo que se desvían los rayos luminosos y forman en la retina la imagen invertida de los cuerpos que envían dichos rayos.

El *centro óptico* del ojo es el punto en que se unen los rayos desviados al entrecruzarse. Este punto no corresponde al centro físico del ojo sino que cae en el interior del cristalino muy cerca de su cara posterior.

La *córnea transparente* y el *humor acuoso*, más refrangibles que el aire atmosférico desvían los rayos luminosos aproximándolos á la perpendicular pasada por el punto de incidencia. Para que la desviación se verifique es necesario que los rayos luminosos caigan oblicuamente sobre estos medios transparentes porque los rayos perpendiculares no se desvían.

El *cristalino*, más refrangible aún que la córnea y el humor acuoso, continúa aproximando los rayos á la perpendicular y después que éstos lo han atravesado, se separan de la perpendicular pasada por el punto de refracción porque pasan al *humor vítreo* cuya fuerza de refrangibilidad es igual á la de la córnea y el humor acuoso, esto es, menor que la del cristalino.

El *iris* evita que penetren en el ojo todos los rayos que envía el cuerpo luminoso, no dejando entrar más que los que son necesarios á la visión distinta. La *pupila* se dilata ó se contrae según las necesidades de la visión así, cuando el cuerpo que queremos

observar está muy lejos de nosotros ó está poco iluminado, la pupila se dilata para poder tomar todos los rayos que pasan en la dirección del ojo.

Cuando, por el contrario, el cuerpo está muy cerca de nosotros ó tiene mucha luz, la pupila se contrae para evitar que la retina sea herida por la intensidad de esa luz y pierda la sensibilidad y la propiedad transmisible que posee.

El *pigmento* absorbe los rayos luminosos que atraviesan la retina después de haber formado la imagen del objeto percibido; si no los absorbiera se reflejarían en la coroides y vendrían á formar otra imagen en la retina, atravesarían esta membrana en sentido inverso, se reflejarían nuevamente en el cuerpo vítreo, formarían otra imagen y así sucesivamente.

Para formarse una idea de la oscuridad de esta serie de imágenes, compáreselas con un cuadro en el que se hubiera pintado al mismo tiempo muchas veces la misma imagen con distintos colores, dando por resultado que no se distinguiría el objeto pintado.

La *úvea* absorbe los rayos que atraviesan el iris y los que son reflejados antes de llegar á la retina por los distintos medios que tienen que atravesar, evitando así la confusión de las imágenes.

Se llama en las lentes *aberración de esfericidad* á la confusión de la imagen dependiente de que no todos los rayos que las atraviesan forman foco en un solo punto. Esta separación de los focos tiene por causa la homogeneidad de las sustancias que componen dichas lentes, porque teniendo en todas partes igual fuerza de refrangibilidad, claro es que los rayos que pasan por la margen de la lente, como que van más oblicuos, forman foco antes que los que pasan cercanos al centro.

El cristalino no está sujeto á la aberración de esfericidad por que su fuerza refrangible aumenta de la circunferencia al centro, así es que desvía con más intensidad el rayo que pasa cerca del centro que el marginal y forman todos un solo foco.

El globo del ojo se *acomoda* para ver los objetos á distintas distancias y esta acomodación consiste en que merced á las contracciones del *músculo ciliar* la cara anterior del cristalino aumenta ó disminuye su convexidad; así, si queremos ver un objeto cercano, el cristalino se pone casi esférico, y si el objeto está lejano, se aproxima á la forma plana.

La razón de esto es que, como el ángulo incidente tiene que ser igual al ángulo reflejado, mientras más convexo sea el cristalino, más oblicuamente cae el rayo luminoso sobre él y el ángulo incidente es muy agudo, debiendo el rayo reflejado desviarse mucho para que el ángulo sea igual: si disminuye la convexidad, disminuye también su fuerza rrefangible.

Cuando un rayo luminoso atraviesa su prisma, se descompone la luz en los siete colores del espectro solar debido á que no todos ellos tienen igual fuerza refrangible; á la propiedad de estas lentes de descomponer la luz, se llama *aberración de refrangibilidad.*

El cristalino tampoco está sujeto á la aberración de refrangibilidad por lo mismo que no es homogénea su masa, pues el color *violeta* que es el más refrangible pasará por la margen de esta lente, sufriendo poca desviación y el menos refrangible, el *rojo*, pasando por las inmediaciones del centro sufrirá una desviación mucho mayor, de tal modo que se unen.

Aun cuando podemos distinguir á distancias muy variadas los objetos luminosos, hay un límite del cual no podemos pasar sino es con la ayuda de aparatos; el límite máximo no lo podemos fijar por ser sumamente variable en los distintos individuos; pero para el mínimo se señala como término medio la distancia de dos centímetros entre el punto luminoso y nuestros ojos; más cerca de este límite no percibimos con claridad los objetos.

Para convencernos de la exactitud de lo que acabamos de decir, podemos ir aproximando á nuestros ojos un libro que estemos leyendo hasta que llegue al límite, pasado el cual no distinguimos más que una mancha negra; este límite será aproximadamente á 2 centímetros de separación.

Hay individuos que distinguen con claridad los objetos que distan de sus ojos menos de dos centímetros y se llaman *miopes;* otros por el contrario no perciben ni los que están á cuatro centímetros, éstos son los *présbitas.*

La *miopía* consiste en la mucha convexidad del cristalino que convergiendo fuertemente los rayos luminosos, forma la imagen antes de llegar á la retina; la *presbicia* en la poca convexidad de la misma lente que hace converger muy poco los rayos, de modo que la imagen del objeto luminoso se forma detrás de la retina. Para mejorar en parte las condiciones de esta visión, usan los miopes anteojos cóncavos y los présbitas, convexos.

La única parte del ojo capaz de trasmitir y percibir la sensación visual, es la retina, porque aun cuando tiene un punto menos sensible llamado *punctum cœcum*, es porque no estando aquí tapizada por el pigmento, los rayos luminosos que la atraviesan en lugar de ser absorbidos, son reflejados en parte, de modo que vienen á formar una nueva imagen que impide que la primera se vea con perfección.

Si la luz es muy intensa, no podemos percibir bien los objetos; una luz suave, por el contrario, es la que nos da mejores nociones de ellos y así se explica el que en una noche muy oscura, las flores blancas resalten más á nuestra vista.

Si estando en lugar oscuro nos comprimimos el globo del ojo, percibimos una luz de la forma del cuerpo compresor; esto se llama *visión sujetiva.*

Entre el momento en que la luz llega á la retina y aquel en que la percibimos, hay próximamente un tercio de segundo de diferencia; este mismo tercio de segundo tarda la impresión en desaparecer del *sensorium* después que ha desaparecido el objeto luminoso y por eso cuando ponemos en la extremidad de un hilo un punto en ignición y lo hacemos dar una vuelta completa en menos de un tercio de segundo, percibimos un círculo de fuego.

Se llaman microscópicos los objetos que por su pequeñez no pueden ser distinguidos sino es con lentes de aumento. Serán

microscópicos todos los cuerpos que tengan dimensiones menores de tres milésimas de milímetro.

Aun cuando es un hecho que los objetos se presentan invertidos en la retina, nosotros los vemos derechos, no por la costumbre, como se creyó durante mucho tiempo, puesto que hay objetos que vemos por primera vez y no los vemos invertidos, ni por el entrecruzamiento de los nervios ópticos en el quiasma, sino por que en nuestra imaginación prolongamos los rayos en la dirección en que nos llegan, sin hacer caso de las desviaciones, como vimos antes.

Los nervios ópticos al entrecruzarse en el quiasma se dividen cada uno en dos partes, una de las cuales continúa en la dirección en que venía y la otra va á formar parte del nervio del lado opuesto, de esto resulta que cada retina tiene parte de los dos nervios y si colocamos una retina sobre otra, las partes *que se tocan* corresponden al mismo nervio.

Debido á esta disposición es que explicamos la vista sencilla de un objeto con los dos ojos, no obstante que se presenta doble, diciendo que los rayos luminosos hieren *puntos idénticos* de las dos retinas, esto es, puntos que corresponden á un solo nervio; en efecto, los rayos de un punto luminoso llegarán al ángulo interno de un ojo y al externo del otro; pero estos ángulos corresponden á puntos idénticos y por lo tanto la sensación es una.

Si por medio de la presión cambiamos la situación de un ojo, ya no vemos sencilla la imagen luminosa porque no se forma en puntos idénticos.

Si un punto luminoso envía rayos á los dos ojos, la *resultante* de los rayos enviados á cada ojo se llama *eje óptico* y el ángulo formado por los dos ejes ópticos con el vértice en el punto luminoso, es el *angulo óptico.*

Cuando vemos un objeto luminoso durante algún tiempo y cerramos los ojos en seguida, continuamos percibiendo la imagen de aquel objeto como nos sucede siempre que vemos el sol directamente; á estas nuevas percepciones se les llama

imágenes consecutivas. Pero lo que hay más digno de notarse, es que estas imágenes van cambiando de color antes de desaparecer y los colores que toman son siempre los complementarios de los que les son propios.

Son *complementarios* los colores que unidos dan blanco, por ejemplo: rojo y verde, violeta y amarillo, azul y anaranjado. Cuando después de ver largo rato una superficie roja volvemos la vista á otra blanca, el color verde se nos aparece en seguida porque es el complementario. »

Si dos colores complementarios se colocan uno al lado de otro, se ven más intensos y esta disposición ha sido utilizada convenientemente por los pintores, pues si se trata de hacer resaltar en un cuadro el color violeta, basta rodearlo de color amarillo, para alcanzar el objeto deseado.

Si con puntos idénticos de las dos retinas vemos con la una un color azul por ejemplo y con la otra el complementario, esto es, el naranjado, no se trasmite más sensación que la de color blanco.

Podemos con solo la vista determinar con más ó menos exactitud la distancia que nos separa del objeto percibido, porque la intensidad de la luz disminuye en razón inversa del cuadrado de la distancia y también podemos asegurar que un objeto se encuentra en reposo ó en movimiento, pues cuando el objeto se mueve, movemos también los ojos en la dirección de aquél; el tamaño del cuerpo lo conocemos porque medimos intelectualmente el *ángulo visual,* que es el ángulo formado por los rayos emitidos por un punto luminoso y cuyo vértice está en el centro óptico del ojo.

El *nervio óptico* es el único encargado de trasmitir las percepciones de la retina al *sensorium* común. Los variados movimientos que, merced á sus músculos posee el globo del ojo, tienen por objeto hacer que los rayos luminosos de cualquier lado que vengan, sean recibidos por el aparato visual.

Las *órbitas* tienen en el vértice de las pirámidas que las forman, una porción de tejido adiposo (grasa) que sirve de colchón al ojo,

tejido que es absorbido en parte durante las enfermedades y por eso se *hunden* los ojos.

Los *párpados* tienen por objeto evitar la acción de los cuerpos irritantes sobre el globo ocular; cuando no existen ó no cubren bien los ojos, éstos permanecen *llorosos*. Si no hubiera *lágrimas*, se desecarían las membranas del ojo y perderían su transparencia. A medida que este líquido es formado en el aparato lagrimal, baña por medio del *parpadeo* todo el globo ocular y lo que sobra se va por el canal lagrimal á las fosas nasales.

Las *cejas* y las *pestañas* impiden la entrada al ojo del sudor y los cuerpos extraños sin necesidad de cerrar los párpados.

Visión es una sensación particular, por la que tenemos nociones de los cuerpos luminosos ó iluminados. Para que esta sensación se verifique es indispensable la existencia del único medio capaz de impresionar á la retina, la luz.

III. — Higiene.

La gran influencia que la luz tiene sobre la constitución se da á conocer en los infelices que viven en las cárceles privados de este agente; obra también sobre la nutrición y coloración de los tejidos. Una planta que crece en un sitio que carece de luz, se desarrolla pálida y raquítica.

Una luz intensa hiere tan fuertemente la retina que evita la visión distinta de los objetos, y además esta membrana pierde su sensibilidad; si un individuo se empeñara en ver directamente el sol, se cegaría.

El color de los cuerpos influye mucho en que su vista sea más ó menos nociva, así el color blanco que refleja todos los rayos de luz, cuando está muy iluminado molesta la vista; menos nocivo que el blanco es el rojo y no molestan el verde y el azul.

Los individuos que tienen buena constitución están menos expuestos á las enfermedades de este órgano que en caso contrario; hay sin embargo algunos que tienen una impresionabilidad

demasiado viva del ojo y éstos deben cuidarse mucho más, sobre todo si tienen que exponerse como los viajeros á la reflexión de la luz por el agua ó las superficies blancas.

La miopia y la presbicia se corrigen con el uso de las lentes bicóncava, para la primera, y biconvexa para la segunda.

Los niños recién nacidos no pueden exponerse á una luz fuerte sin perjuicio para su vista y al mismo tiempo se ha de cuidar que la luz débil no llegue lateralmente porque ellos como las plantas, buscarán ese punto luminoso y el *estrabismo* ó sea los ojos torcidos son la consecuencia.

Las mujeres son más impresionables que los hombres y necesitan mayores precauciones.

Los individuos de temperamento sanguíneo cuando se exponen á una luz fuerte, sufren de congestiones de la retina que causan muchas veces la ceguera.

Cuando tenemos necesidad de trabajar con luz artificial, debemos cuidar que sea suficientemente fuerte para poder distinguir con claridad los objetos, pues cuando leemos ó escribimos con una luz débil, necesitamos hacer un esfuerzo en la visión, esfuerzo que redunda con el tiempo en perjuicio de este importante sentido.

Entre los medios empleados para el alumbrado, nos vamos á ocupar de los principales. Las *velas de sebo* no sólo dan una luz muy débil, sino que dan lugar al desprendimiento de *humo* por su combustión incompleta: las de *cera* y *estearina* reunen mejores condiciones higiénicas. El *aceite* común que usan en los *candiles* da poca luz y se quema incompletamente: el *petróleo* y la *nafta* son mejores, siempre que se haga uso de buenas lámparas.

El alumbrado de *gas* es sin embargo preferible, porque la luz es blanca y no titila; pero por su brillantez, blancura y fijeza supera á todas la *luz eléctrica* cuando no es muy intensa ó se presenta con intermitencias.

SENTIDO DEL OÍDO

I.—Anatomía.

El aparato de la audición se compone de tres partes: oído externo, medio é interno (fig. 31). El *oído externo* se compone del *pabellón de la oreja* y del *conducto auditivo externo*. El pabellón de la oreja, vulgarmente designado con el nombre de *oreja*, está situado en las partes laterales de la cabeza y formado por un cartílago auricular provisto de eminencias y depresiones; por ligamentos que unen estas eminencias y depresiones y por la piel, glándulas sebáceas y sudoríficas, vasos y nervios. Los pabellones de la oreja de un mismo individuo son siempre distintos.

El conducto auditivo externo, de 3 centrímetros de largo, está compuesto de una parte ósea correspondiente al hueso temporal y otra fibro-cartilaginosa tapizada por la piel que se cubre de pelos en los viejos y provista de gran número de glándulas sebáceas que segregan un humor amarillo y amargo llamado *cerumen ó cera del oído*.

El *oído medio ó caja del tambor* está en comunicación con los oídos interno y externo y por medio de la trompa de Eustaquio con la faringe. La pared externa está formada por la *membrana del tambor* que está en relación por su cara interna con los huesos del oído; la pared interna presenta dos aberturas de comunicación con el oído interno, de las cuales una llamada *ventana oval* comunica con el vestíbulo y está cerrada por la base del estribo; la otra, *ventana redonda*, comunica con el caracol.

Los huesos del oído están unidos por músculos que al contraerse ponen más ó menos tensa la membrana del tambor.

El *oído interno ó laberinto* está formado de tres partes: *vestíbulo, conductos semicirculares y caracol*, compuestos de una parte ósea y otra membranosa, con excepción del caracol que carece de esta última.

El laberinto membranoso está separado del óseo por un líquido espeso llamado *humor de Cotugno ó perilinfa* y contiene en su interior otro líquido semejante al humor vítreo llamado *endolinfa ó humor de Scarpa* que tiene en suspensión un polvo fino, el *polvo auditivo ú ocotonía*.

En el oído interno se distribuye el nervio auditivo.

II. — Fisiología.

El oído externo no sirve más que para conducir las ondas sono-

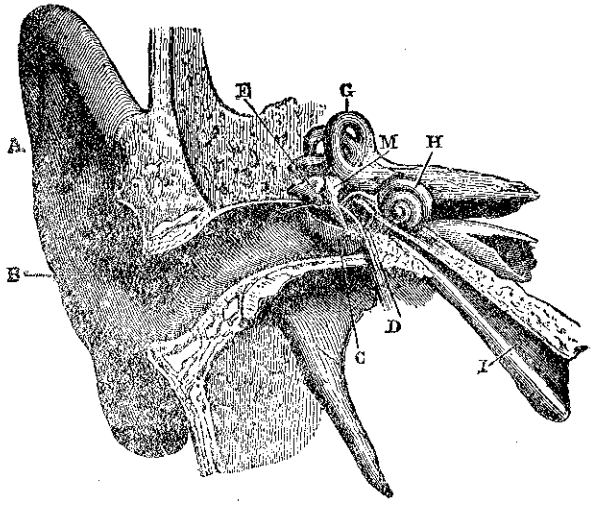


Fig. 31. — Oído del hombre.

A, pabellón de la oreja; — *B*, conducto auditivo externo; — *C*, membrana del tímpano; — *D*, caja del tímpano; — *E*, yunque; — *M*, martillo; — *G*, canales semi circulares; — *H*, caracol; — *I*, trompa de Eustaquio.

ras y su falta no causaría la desaparición del sentido, sin embargo, el individuo que careciera de esta porción tendría *oído duro*.

La forma del pabellón tiene por objeto hacer que las ondas sonoras se inclinen y precipiten en el conducto auditivo externo,

como se puede demostrar tapando con algodón este conducto y rellenando el pabellón con un poco de cera reblandecida; se destapa el conducto auditivo y se nota que no se perciben los sonidos suaves como el tic-tac de un reloj sino es cuando el cuerpo sonoro está en frente del conducto auditivo, mientras por el otro oído lo distinguimos bien aun cuando esté á un lado.

La membrana del tímpano tampoco es indispensable á la audición, pero su falta se hace notar por la *dureza* del oído, pues poniéndose más ó menos tensa trasmite fácilmente por medio de la cadena de huesecillos, las ondas sonoras al oído interno y al mismo tiempo, parece que se *acomoda* á la percepción de los sonidos graves ó agudos.

Los huesecillos del oído no sólo ponen tensa la membrana del tímpano, sino que contribuyen como cuerpos sólidos que son, á transmitir las ondas sonoras. La trompa de Eustaquio tiene por objeto poner en comunicación la faringe con el oído medio, de modo que la presión atmosférica sea igual por dentro que por fuera de la membrana del tímpano, para que pueda facilmente esta membrana entrar en extensión.

En el oído interno es donde se perciben las impresiones sonoras que le son trasmitidas por la ventana oval por medio de la cadena de huesecillos y por la redonda, por medio del aire; el polvo auditivo ayuda poderosamente á la percepción de estas ondas. El nervio auditivo se distribuye en el vestíbulo y el caracol; la sección de él suprime la audición.

Se calcula que la presión auditiva dura $\frac{1}{8^{1}/_{2}}$ de segundo porque 32 es el menor número de vibraciones que debe tener en un segundo un sonido para ser distinguido de otro.

La apreciación del tono varía mucho según los individuos pues el ejercicio contribuye á hacer *músicos* los oídos, esto es, á que perciban sonidos que difieren muy poco uno de otro; igual cosa sucede con la intensidad del sonido. La dirección de donde viene el sonido la apreciamos por la diferencia con que son heridos los oídos y así es que cuando queremos percibir el punto de donde

sale el sonido, inclinamos la cabeza á un lado y otro hasta que las ondas sonoras caen perpendicularmente al oído.

La distancia á que se encuentra el cuerpo sonoro la aprecia la inteligencia, no el oído, pues si bien es cierto que cuando percibimos el ruido de un carruaje sabemos si se aleja ó se aproxima, el oído no hizo más que trasmitirnos un sonido más fuerte ó más débil y la razón nos indica que mientras más lejos está el objeto, más débil se siente el ruido que produce.

Audición es la función por medio de la cual tenemos noción de los cuerpos sonoros. Para que se verifique la función necesítase un agente entre el oído y el cuerpo sonoro; este agente puede ser sólido, líquido y gaseoso. En el vacío no se perciben los sonidos, y si el aire está enrarecido, los sonidos son débiles.

III. — Higiene.

La música siempre influye sobre la parte moral del individuo llegándose á retratar con ella el carácter nacional hasta el punto de enardecer los ánimos; un francés escucha con placer la música italiana y alemana; pero al oír la *marsellesa*, su entusiasmo no tiene límite.

Un sonido muy fuerte puede hacer perder el sentido del oído; las detonaciones de artillería paralizan algunas veces el nervio auditivo y rompen el tímpano.

En la primera infancia no se debe exponer á los niños á sonidos fuertes, pues con su llanto demuestran la impresión desagradable que les causan; en los viejos el oído está embotado y necesitan muchas veces de *cornetas acústicas* para distinguir los sonidos. El oído de la mujer es casi siempre más sensible que el del hombre y debe evitarse los sonidos fuertes para no perder la audición.

Los enfermos y los convalecientes necesitan precaverse de los sonidos de alguna intesidad, porque su cerebro se encuentra muy delicado y la sensación auditiva se transforma en dolor dando origen algunas veces á trastornos cerebrales de fatales consecuencias.

SENTIDO DEL OLFATO

I. — Anatomía.

El órgano del olfato se compone de las *fosas nasales* y de la *nariz*. La nariz está situada en la parte media de la cara, entre los dos ojos, tiene una forma de pirámide triangular con la base dirigida abajo y perforada por dos agujeros, las *ventanas de la nariz*, que están provistas de pelos y separadas por el *sub-tabique*.

Las partes inferiores de sus caras laterales son movibles y reciben el nombre de *alas de la nariz;* el borde anterior, formado por la reunión de las caras laterales, *dorso de la nariz;* y la eminencia redondeada en que termina este borde, *lóbulo de la nariz*. Este órgano se compone de una armazón osteo-cartilaginosa, de músculos, vasos y nervios.

Las fosas nasales están constituídas por una armazón huesosa, tapizada por una membrana mucosa, la *membrana pituitaria* ó *de Scheneider* que se prolonga por los senos frontales, esfenoidales, maxilares y etmoidales; sus nervios son: el ramo nasal de la rama oftálmica de Willis, el esfeno-palatino, el palatino mayor y un nervio especial, el *nervio olfatorio* ó nervio del primer par, destinado á la percepción de los olores.

II. — Fisiología.

Los olores son debidos á partículas muy pequeñas, desprendidas de los cuerpos olorosos y puestas en contacto con el nervio olfatorio. Sólo los gases pueden servirnos de vehículo para la trasmisión de los olores. El asiento del olfato está en la parte posterior de las fosas nasales pues allí es donde se distribuye el nervio olfatorio.

Por medio de la respiración llevamos los olores al sentido del olfato, pero es durante la inspiración que los percibimos mejor, debido á que el aire oloroso se distribuye por todos los senos, prolongando así el contacto con el nervio olfatorio, mientras que en la espiración pasa con rapidez por el sitio de estos filetes y no tienen tiempo de percibirlo.

Los senos sirven como de almacén de aire oloroso y á eso se debe el que inspiremos con fuerza cuando queremos que nos dure una impresión olorosa. La sensación olfatoria se amortigua muy pronto y así, los que viven en las carnicerías, jabonerías, etc., ya no sienten los desagradables olores de estas sustancias, del mismo modo que los que tienen mal olor en la boca, narices y pies, no sintiéndolo, se aproximan á sus amigos y demás personas sin creer que su vecindad los moleste.

Hay mucha diferencia en la sensibilidad olfatoria de los distintos individuos, así tenemos sustancias que para unas personas huelen y para otras son inodoras; cuyo olor es agradable para unos y repugnante para otros. etc.

La falta de nariz altera este sentido porque el aire se precipita en los pulmones sin pasar por los senos; una nariz de caucho lo hace casi tan perfecto como una natural. El nervio olfatorio es el encargado de trasmitir las sensaciones olorosas, su falta trae consigo la *anosmia*.

El sentido del olfato es el que nos da nociones de los cuerpos olorosos.

III. — Higiene.

Los olores suaves son tónicos, mientras los fuertes pueden causar dolor de cabeza, náuseas y vómitos y por otra parte embotan el sentido del olfato haciendo necesaria más tarde, la presencia de otro olor más fuerte para que este sentido lo pueda percibir.

La presencia constante de un olor habitúa al sentido del olfato hasta el grado que ya no se percibe, y sí se siente otro nuevo aunque sea muy débil.

A los niños debe cuidarse de no hacerlos percibir olores fuertes porque su sentido, todavía débil, se puede pervertir de tal modo que la percepción de los olores sea más tarde, imposible.

El sexo no tiene influencia, aun cuando parece que la sensibilidad olfatoria es más fina en la mujer y necesita más cuidado.

La costumbre hace que se desarrolle ó amortigüe este sentido, según que la acción de los olores sea pasajera ó permanente.

SENTIDO DEL GUSTO

I. — Anatomía.

El órgano del gusto es la *lengua*, situada en la cavidad bucal, cubierta su cara dorsal de *papilas* de distintos tamaños y provista además de glándulas y gran número de músculos.

Los nervios de la lengua son cuatro principales: el *hipogloso mayor* va á toda la lengua y es un nervio motor; el *lingual*, rama del quinto par, se distribuye por la mucosa y toma parte en el órgano del gusto; la *cuerda del tambor*, rama del *facial*, se distribuye igualmente por la mucosa y el *gloso faringeo* que envía nuevos filetes á la mucosa, parece que es el principalmente encargado del sentido del gusto, por medio de su ramo lingual.

II. — Fisiología.

El sitio del gusto es la lengua, pero no en todas sus partes, pues la cara superior está privada de él y sólo lo poseen la punta, los bordes y la base de este órgano, los pilares anteriores y una parte del velo del paladar.

En el anillo circunscrito por arriba por el borde libre del velo del paladar, á los lados por los pilares anteriores del mismo y abajo por la base de la lengua, es donde está más desarrollado el sentido del gusto.

Favorecen la gustación los movimientos de la lengua poniendo en contacto de todos los puntos donde el sentido reside, las sustancias sápidas, que deben ser siempre solubles. Estas sustancias deben permanecer algún tiempo en contacto con el órgano, pues el sentido del gusto, como el del olfato necesitan una impresión lenta para funcionar bien.

La costumbre y las disposiciones individuales dan origen á muchas diferencias en este sentido, que siempre es menos fino que el olfato, esto es, que para poder apreciar el sabor de una sustancia, ésta debe existir en mayor cantidad de la que necesitaría para dar á conocer su olor.

Las relaciones entre el gusto y el olfato son importantísimas, pues la gran variedad de sabores la debemos á este último, toda vez que el primero no nos hace conocer más que los cuerpos que tienen sabor salado, ácido, azucarado ó amargo, de tal modo que si nos tapamos las narices y los ojos, no podemos distinguir otros sabores. Por esta razón cuando tenemos *catarro* todos los alimentos nos parecen *insípidos*, cuando en realidad nos debían parecer *inodoros*.

No falta quien asegure que las sustancias que tomamos con mucho agrado van á ser bien digeridas, pero no siempre resulta exacta esta relación entre el gusto y la digestión. Los nervios del gusto son el gloso-faríngeo y el lingual; los otros presiden los movimientos ó trasmiten sensación de dolor.

Cuando vemos á un individuo que come una sustancia ácida, sentimos la sensación ácida con todo el cortejo de movimientos que la acompaña; esta sensación es refleja.

El sentido del gusto es el que nos da la noción de los cuerpos sápidos.

III. — Higiene.

El uso de sustancias muy sápidas trae la falta de percepción de los sabores menos intensos; los condimentos ácidos embotan al principio la sensibilidad gustativa pero se desarrolla después, á no ser que los ácidos sean muy enérgicos, pues entonces obran como los condimentos acres, amortiguando la sensibilidad.

En los climas cálidos se hace necesario el uso de condimentos estimulantes para favorecer el apetito, pero estos condimentos son más nocivos al gusto en estos climas que en los fríos.

Es necesario evitar á los niños el uso de sustancias que depraven el sentido del gusto, pues cuando en esta edad se descompone no es fácil que vuelva á su estado primitivo; los viejos tienen necesidad de sabores enérgicos, porque sino no los perciben.

Las mujeres tienen por lo general, el sentido del gusto más delicado; algunas enfermedades lo depravan, haciendo aparecer agradables sustancias insípidas ó nauseabundas y por eso contraen los perniciosos hábitos de comer cal, carbón, tierra, etc.

SENTIDO DEL TACTO

I. — Anatomía.

La piel (fig. 32) no sólo protege todas las partes que envuelve sino que es á la vez el órgano del tácto; está compuesta de una capa superficial, la *epidermis*, cuya parte más profunda, *cuerpo mucoso de Malpigio*, está en contacto con el *pigmentum* que la separa del dermis. La epidermis es de estructura córnea, como las uñas; y está completamente privada de sensibilidad. Debajo de la epidermis se encuentran unas glandulitas encargadas de segregar esta porción de la piel y cuyo conjunto se denomina *aparato blenójeno.*

El *dermis* forma la capa más profunda de la piel, está erizada en su superficie de una multitud de eminencias de forma cónica en donde terminan los nervios cutáneos y son las *papilas.*

Estas papilas son de tres clases, *gruesas, medianas y menores;* las primeras son las más sensibles. Todas las papilas en que terminan nervios, contienen en su interior unos cuerpecitos llamados *corpúsculos de Meissner.* La piel tiene además un órgano especial que segrega la materia colorante.

II. — Fisiología.

Por medio del tacto tenemos nociones de la temperatura, peso y resistencia de los cuerpos por más que no sean sensaciones verdaderamente táctiles sino intelectuales, pues valuamos las contracciones musculares para averiguar el peso ó la dureza del objeto; hacemos comparaciones entre nuestra temperatura y la del cuerpo que tocamos para ver si es frío ó caliente.

El sentido del tacto reside en toda la piel, pero está más desarrollado en la punta de la lengua, los labios y los pulpejos de los dedos; la piel del dorso es la menos sensible.

Si tomamos un compás separando sus ramas cuatro milímetros y lo colocamos en los carrillos, no percibimos más que una

sensación; pero á medida que lo vamos aproximando á los labios, parece que el compás se *fuera abriendo* porque en estos órganos se distinguen sus dos puntas cuando tienen esta separación.

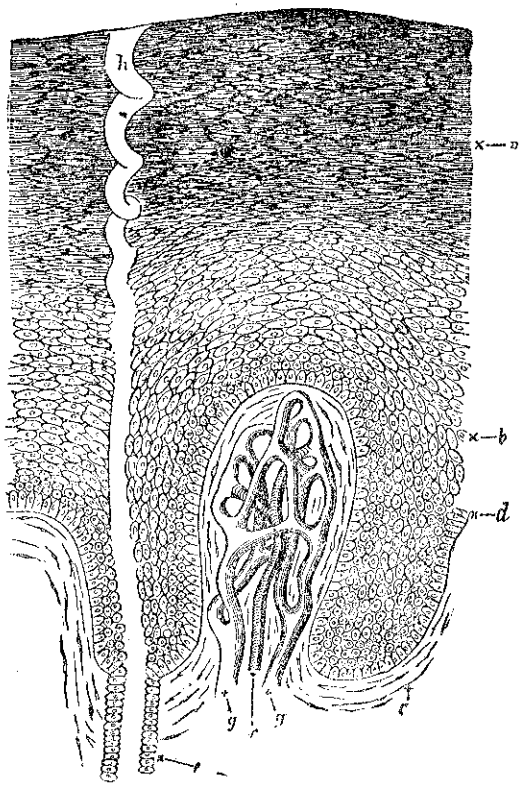


Fig. 32. — Sección de la piel, muy aumentada.

a, epidermis córnea; — *b*, capa más suave; — *c*, dermis; — *d*, capa vertical inferior de células epidérmicas; — *e*, células que envuelven el conducto del sudor y que se unen con las epidérmicas; — *h*, canal, en forma de tirabuzón, del conducto del sudor. A la derecha de este conducto está el dermis levantado en una papila, en la cual la pequeña arteria *f*, se divide en capilares, que forman por último la vena *g*.

Decimos que un cuerpo está caliente, cuando su temperatura es más elevada que la del cuerpo humano, y que está frío, cuando es más baja; en igualdad de temperatura sentimos más caliente ó más frío un cuerpo buen conductor del calórico que otro mal

conductor, entre una mesa de madera y una de mármol á igual temperatura, sentimos más fría la de mármol.

La resistencia y el peso de un cuerpo hemos dicho que se gradúan por el grado de contracción muscular; si para romper una rama de un árbol necesitamos una fuerza que se pueda valuar por uno y para romper otra la fuerza es de 2 ó 3, decimos que ésta es más dura que la primera.

Otro tanto sucede con el *peso*, pues un objeto es más pesado que otro cuando para levantarlo necesitamos un esfuerzo mayor.

Si colocamos entre dos dedos que estén en su posición normal, una esferita y la hacemos entrar en movimiento rotatorio, percibimos una imagen *única* porque los lados de esos dedos se corresponden; pero si cambiamos la posición de los dedos pasando uno sobre otro y en el ángulo que dejan se coloca la esferita, la imagen percibida es *doble*. Esta *ilusión de tacto* se debe á que las caras de los dedos que tocan la esferita no se corresponden y trasmiten las sensaciones *aisladas* de una mitad de esfera cada una, completando la imaginación la otra mitad.

El *cosquilleo* es una sensación particular del tacto acompañada comúnmente de risa involuntaria y convulsiva.

El sentido del tacto es el que nos da la noción del contacto de los cuerpos con la superficie tegumentaria.

III. — Higiene.

Hemos visto que el tacto está en toda la piel; pero mientras más gruesa es la capa de epidermis, más embotado está el sentido, como sucede en el talón y en las callosidades. La edad tiene mucha influencia, pues está tanto más desarrollado cuanto más joven es el individuo.

Las mujeres, principalmente las de temperamento nervioso, tienen muy desarrollado este sentido; las costumbres y la convalescencia lo hacen adquirir mayor desarrollo.

Las reglas higiénicas consisten en proteger la piel contra los agentes exteriores para evitar su engrosamiento; los baños, los lavatorios repetidos y los vestidos llenan este objeto.

INERVACIÓN

I. — Anatomía.

Un eje central contenido en el cráneo y el raquis (fig. 33) constituye el *centro nervioso* de donde parten los nervios que se

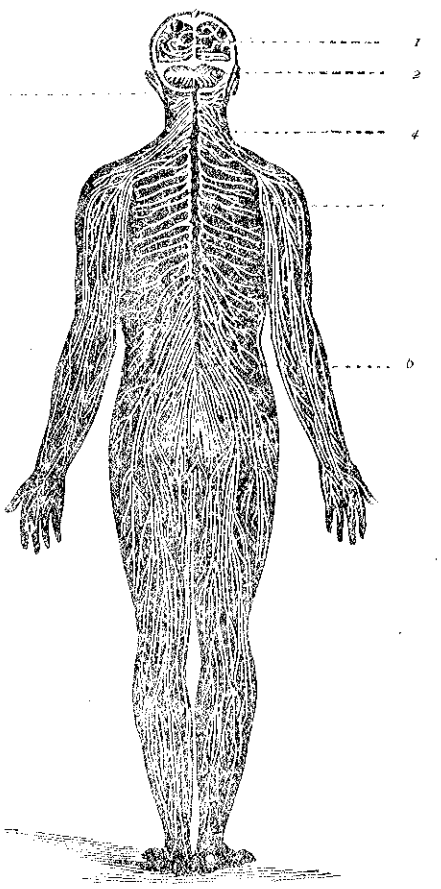


Fig. 33. — Sistema nervioso.

1, cerebro; — *2*, cerebelo; — *3*, médula oblongada; — *4*, médula espinal; — *5*, espalda; — *6*, lomos.

distribuyen en todo el cuerpo. Este centro comprende el cerebro, cerebelo, protuberancia anular y médula espinal; las tres primeras están contenidas en el cráneo y la cuarta en el conducto raquídeo.

El centro nervioso está formado de dos sustancias distintas, una *gris* y otra *blanca;* la primera ocupa el centro en el cerebro, protuberancia anular y médula espinal y la superficie en el cerebelo en donde es muy abundante.

El *cerebro* (fig. 34) es la parte más considerable del encéfalo, está situado entre la frente y la parte posterior de la cabeza; se divide en dos *hemisferios* y cada uno de éstos en tres *lóbulos* que

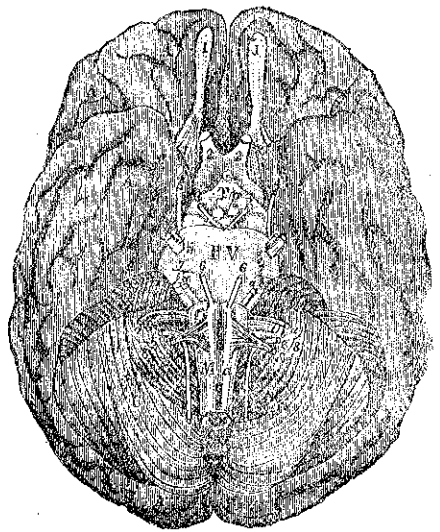


Fig. 34. — Cerebro.

a', lóbulo frontal ó anterior; — *a''*, lóbulo temporal ó medio; — *a'''*, lóbulo occipital ó posterior; — *c*, cerebelo; — *Ma*, médula oblongada; — *PV*, puente de Varolio; — *Tb*, cuerpo pituitario; — $\frac{1}{1}$ primer par, nervio olfatorio; — $\frac{2}{2}$ segundo par, nervio óptico; — $\frac{3}{3}$ tercer par, nervio motor ocular común; — $\frac{4}{4}$ cuarto par, nervio patético; — $\frac{5}{5}$ quinto par, nervio trigémino — $\frac{6}{6}$ sexto par, nervio motor ocular externo; — $\frac{7}{7}$ séptimo par, *a*, nervio facial; — *b*, nervio auditivo; — $\frac{8}{8}$ octavo par, *a*, nervio gloso-faríngeo; — *b*, nervio pneumo-gástrico; — *c*, nervio espinal; — $\frac{9}{9}$ noveno par, nervio hipogloso ó motor de la lengua.

presentan en su superficie muchos pliegues ó *circunvoluciones* separadas unas de otras por hendiduras de tres centímetros de profundidad.

El *cerebelo* está situado detrás y debajo del cerebro, dividido en dos *hemisferios* y con la sustancia gris y la blanca dispuestas de tal modo, que al dividir su masa se nota un aspecto *arborescente;* aspecto que ha servido para dar á esta porción el nombre de *árbol de la vida.*

La *protuberancia anular*, llamada también *puente de Varolio*, pone en comunicación al cerebro y al cerebelo con la *médula espinal* que es un cordón grueso, alojado en el conducto raquídeo y tiene un ensanchamiento en su parte superior designado con el nombre de *bulbo raquídeo.*

El centro nervioso está protegido por tres membranas que son: una externa, fibrosa, la *dura-madre;* una media, serosa, la *aracnoides* y una interna vascular, la *pia-madre.*

Los *nervios* (fig. 35) están formados por la reunión de *tubos nerviosos* envueltos por una membrana fibrosa, el *neurilema;* estos

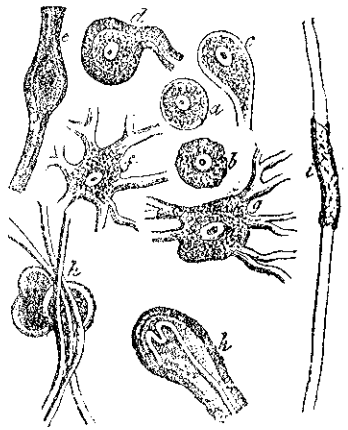


Fig. 35. — Celdillas del tejido nervioso.

A, *B*, celdillas esferoidales; — *C*, *D*, celdillas con una prolongación; — *E*, celdillas con dos prolongaciones; — *F*, *G*, celdillas estrelladas; — *H*, celdillas esferoides y tubos nerviosos; — *I*, tubos nerviosos con su cubierta; — *K*, terminación de un tubo nervioso.

tubos nerviosos contienen en su interior una materia semilíquida.

Los nervios que nacen del cerebro y de la protuberancia anular son doce pares, encontrándose entre ellos los de los órganos especiales de los sentidos; por salir del cráneo se denominan *craneales.* Los que toman su origen de la médula espinal son 31 pares y se llaman *espinales.*

Tanto los nervios craneales como los espinales nacen por raíces dobles, unas anteriores destinadas al movimiento, y otras posteriores para la sensibilidad; pero como ambas se unen, los nervios son mixtos.

En cada uno de los lados de la columna vertebral hay un cordón nudoso en relación con otros *nudos nerviosos* llamados *ganglios* que están distribuídos en todo el cuerpo; estos cordones representan un sistema nervioso especial, aunque comunicado con el eje cerebro-espinal y denominado *sistema* del *gran simpático* que está encargado de presidir las funciones de la vida orgánica.

II. — Fisiología.

El cerebro es el asiento orgánico de las facultades intelectuales, como lo demuestra el que sus heridas ó trastornos van siempre acompañados de trastornos igualmente de estas facultades y por otra parte, la inteligencia del animal está siempre en razón directa del desarrollo cerebral.

Cada una de las partes del cerebro tiene que desempeñar una función propia sin dejar por eso de contribuir con el resto del órgano al desempeño de las funciones generales; el conocimiento de la topografía cerebral ha hecho que el Dr. Charcot lo compare, ingeniosamente, con una federación donde cada uno de los estados es un centro funcional y todos están íntimamente relacionados constituyendo otro centro poderoso.

La fisiología del cerebelo es aún muy oscura y las teorías más importantes emitidas hasta ahora son tres: la de Flourens, que

cree que el cerebelo es el encargado de coordinar y regular los movimientos voluntarios; la de Lussana, que lo designa como el asiento de la sensibilidad muscular; y la de Gall, que localiza en él el instinto de la reproducción.

La protuberancia anular es un órgano completameste trasmisor. La sustancia gris de la médula preside los movimientos involuntarios de los miembros y del tronco y los movimientos de contracción y dilatación de la pupila; es igualmente órgano trasmisor de la sensibilidad dolorosa y táctil y de los movimientos voluntarios.

El nervio gran simpático preside las contracciones de los músculos lisos; sobre sus fibras motrices no tiene influencia la voluntad y los movimientos á que da lugar son lentos en producirse y lentos en extinguirse.

La comunicación de la periferia con el centro por medio de los nervios se debe á un agente desconocido en su esencia, designado con el nombre de *fluido nervioso;* por medio de ese fluido, se establecen *corrientes*, llamadas *centrífugas* cuando van del centro á la periferia, como para los movimientos voluntarios y *centrípetas* si van de la periferia al centro como en los movimientos involuntarios y en las sensaciones dolorosas. Todo movimiento depende de la acción centrífuga.

Estas últimas sensaciones necesitan casi siempre de ambas corrientes, pues cuando un cuerpo caliente se aproxima á nuestra mano, la sensación se trasmite al centro por corriente centrípeta y de allí viene la *orden* de percepción por corriente centrífuga.

En el cerebro están localizados la inteligencia y el instinto; pero es necesario saber qué actos corresponden á éste y cuáles á aquélla.

Los instintos tienen por objeto la conservación del individuo y de la especie, de modo que por instinto empleamos todos los medios necesarios para conservar nuestra vida, comemos, bebemos, nos defendemos, etc. El amor de los padres á hijos y viceversa, amor á los semejantes, la sociabilidad, etc., son también instintos.

Las facultades intelectuales no se dan á conocer sino es excitadas por un agente exterior; estas facultades son percepción, idea, juicio, memoria y voluntad.

La *percepción* es el conocimiento que adquirimos de una impresión que los nervios de la sensibilidad trasmitieron al cerebro, tal como forma, color, peso, etc., de un cuerpo; los sonidos y otros.

Una vez que hemos *percibido* un objeto que nos ha impresionado, nos formamos *idea* del objeto; así, por ejemplo, si vemos una *esfera* por primera vez, la *percepción* nos da á conocer que es *redonda* y desde luego cuando queramos hacer una esfera, la haremos redonda porque tenemos *idea* de que así son las esferas.

Por medio del *juicio* encontramos las diferencias ó semejanzas que hay entre dos ó más objetos. *Memoria* es la reproducción de las ideas; parece ser que estas ideas se van almacenando en las células cerebrales y que cuando una de ellas se reproduce, siguen reproduciéndose todas aquellas con las que ésta se encuentra relacionada.

La *voluntad* es el impulso y deseo que resulta de una impresión percibida; pero falta saber si esta voluntad es libre, ó, lo que es lo mismo, si concientemente realizamos un acto dado, pues la ciencia no ha dicho aún su última palabra sobre el particular.

El hombre desde luego es libre para hacer lo que desea, pero no sabemos si es libre para desear y los que se han dedicado al estudio de la psicología fisiológica, dudan que exista esta libertad.

Después que durante la *vigilia* hemos gastado una parte de nuestras fuerzas, buscamos el descanso en el *sueño*, pues en este estado casi todas las funciones se suspenden y las que no lo pueden hacer, como la respiración y la circulación, retardan sus movimientos; pero en cambio de este descanso, la imaginación tiene un campo abierto en el *sueño* y con algo que toma de la memoria y otro poco inventado por ella, forja los *ensueños*.

Algunas veces los ensueños van acompañados de movimientos del aparato locomotor y entonces se llama *sonambulismo;* el sonámbulo habla, se sienta, se levanta y camina, pero no ve, ni oye, ni se da cuenta de lo que hace. El sonambulismo provocado ó

magnetismo animal está muy lejos de dar los resultados que aguardan las imaginaciones calenturientas de los *espiritistas* y que los charlatanes hacen creer á las gentes ignorantes; pero ha entrado al dominio de la ciencia con el nombre de *hipnotismo* y se espera mucho de él.

III. — Higiene.

Los caracteres del temperamento nervioso son: mirada viva, cuerpo delgado, músculos delgados y fuertes, movimientos bruscos, alternativas de grande energía y de languidez sin causa apreciable. Este temperamento se mezcla con el linfático en casi todas nuestras mujeres, predominando siempre, y cuando una enfermedad cualquiera sobreviene, aparece el acompañamiento nervioso.

Las reglas higiénicas aconsejadas para evitar el excesivo desarrollo de este temperamento son los siguientes:

1ª Uso frecuente de baños.

2ª Evitar los trabajos cerebrales que exalten la imaginación.

3ª Ejercicio moderado pero suficientemente enérgico para sustituir con la actividad física la cerebral, y

4ª Evitar todos los excitantes.

Las facultades intelectuales en ejercicio consumen la fuerza del organismo como las consume cualquiera otra función y por eso la higiene aconseja no olvidar los medios de conservar la fuerza física cuando se quiere que estas facultades se ejerzan sin detrimento de la salud.

Si á un niño lo hacemos trabajar mucho intelectualmente, su organismo se va debilitando, será endeble, raquítico, y si crece y tiene hijos, éstos heredarán la mala constitución de su padre. A los convalescientes y á los de temperamento nervioso se les deben evitar las lecturas que exalten la imaginación, pues dan margen á delirios y trastornos cerebrales.

Los ancianos no deben forzar mucho estas facultades, porque estando el cerebro debilitado por la edad, se les expone á congestiones ó á la inflamación de sus membranas.

Algunas de las ideas que hemos adquirido, una vez que por medio del juicio las hemos separado de las demás, llegan á posesionarse de nuestro ser de tal modo que se convierten en necesidades; estas necesidades ficticias son las *pasiones.*

Los actos instintivos son los que tienen más tendencia á convertirse en pasiones y la higiene aconseja moderarlas siempre. Un individuo que no quiera poner coto á estas pasiones pierde á cada instante su salud y será más bien nocivo que útil á la sociedad.

El sueño es el gran reparador de las fuerzas; el que quiera privarse de él, contraerá lesiones graves que lo conducirán al sepulcro sin haber logrado su objeto.

Los niños recién nacidos tienen distribuído el tiempo entre comer y dormir, pero á medida que van creciendo disminuye esta última necesidad; en los viejos, como la nutrición es menos activa, las pérdidas también son menores, la necesidad del sueño es menos imperiosa y les bastan cinco ó seis horas.

Las mujeres duermen más que los hombres, no porque lo necesiten, pues tienen menos pérdidas, sino por costumbre ó porque pueden disponer de más tiempo. Las personas robustas necesitan dormir menos que las débiles.

La necesidad de dormir se aumenta con una alimentación animal, el ejercicio físico, el trabajo intelectual, las costumbres y la convalescencia.

Para no alterar las digestiones, debemos dejar pasar dos ó tres horas entre la última comida y el momento de acostarnos; un sueño muy prolongado debilita y entorpece. El sueño acompañado de ensueños no hace descansar bien al organismo; á los *sonámbulos* es necesario vigilarlos, porque están constantemente expuestos á golpes y caídas que les pueden ocasionar la muerte.

En los convalescientes la necesidad de dormir es casi tan imperiosa como en los niños; en todo caso, debemos evitar que despierten sobresaltados, porque esto puede causar graves trastornos en las funciones de la respiración y de la circulación, que se aceleran.

HIGIENE DEL NIÑO

La naturaleza ha dotado á casi todos los animales de la fuerza necesaria para poderse buscar su subsistencia desde el nacimiento, ó poco tiempo después; pero entre estos animales, el más fuerte, que es el hombre, es sin embargo el más débil al nacer.

El agujero de Botal, que comunica á las dos aurículas del corazón en el momento del nacimiento, hace que el niño recién nacido, sea un animal de sangre fría, y esté expuesto por lo tanto á sufrir variaciones en su temperatura, en relación con la del medio que los rodea.

Siendo esto así, nada más fácil que el enfriamiento en un niño y como lo ha demostrado hasta la saciedad el profesor Budin, el frío es el enemigo más terrible que tiene la infancia; es la causa de la mayor parte de las enfermedades de esta edad; es el agente mortífero de los niños recién nacidos. Combatirlo pues es lo que debe hacer todo higienista, si quiere disminuir la mortalidad en las poblaciones.

Los que vivimos en la zona templada ó en la zona tórrida del globo, gozamos de la protección que el clima nos da contra este agente, lo que no obsta para que, en ciertas épocas del año nos veamos necesitados de recurrir á medios protectores contra el frío.

Los niños que nacen antes de tiempo, lo mismo que los que nacen débiles ó enfermos, perecen casi siempre por enfriamiento y es á proteger esta clase desvalida de la humanidad á lo que ha venido el aparato inventado por el profesor Tarnier y que con algunas modificaciones presentamos en la figura 36 y que se llama incubadora.

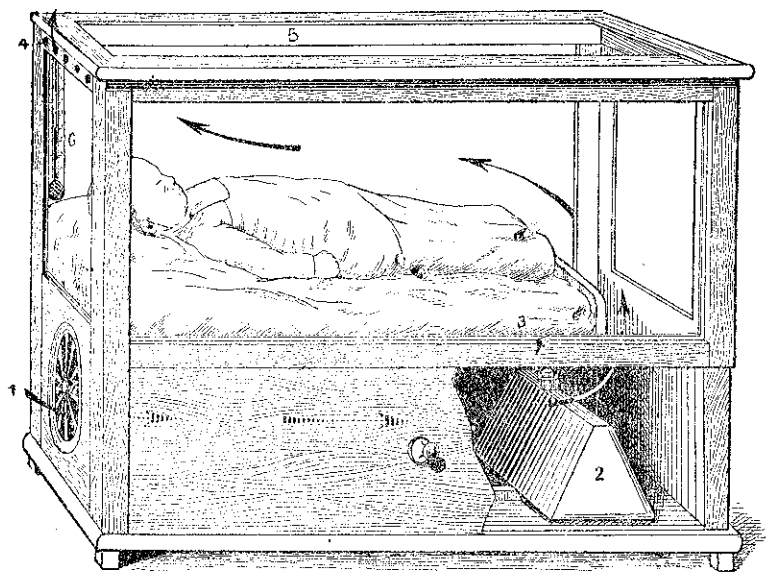


Fig. 36.— Incubadora.

1, ventana para la entrada del aire; — *2*, depósitos para el agua caliente; — *3*, lecho en que se coloca al niño; — *4*, agujeros por donde sale el aire: — *5*, tapa de vidrio movible, para poder entrar ó sacar al niño; — *6*, termómetro.

Otro de los agentes mortíferos de la infancia es la mala clase de alimentación, pues cuando se carece de una buena nodriza, tenemos que recurrir á la leche de los animales, que no siempre tiene las condiciones higiénicas necesarias, pues ya por enfermedades de los animales que la producen, ó por fraude ó descuido de los que manejan el alimento, el hecho es que las enteritis más ó menos infecciosas, causadas por esta alimentación, contribuyen poderosamente al engrandecimiento de los cementerios. A subsanar este mal ha venido el aparato que representamos en la figura 37, llamado esterilizador que conservando á la leche su sabor y olor naturales, destruye los gérmenes venenosos que pueda contener, y facilita por lo tanto la digestión de este importantísimo alimento completo. El niño que va creciendo, además de su alimentación natural y buena, apropiada al estado de su

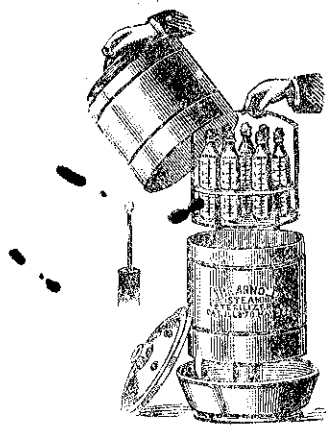


Fig. 37. Esterilizador Arnold.

tubo digestivo, necesita también de una abundante provisión de aire y de sol, pues careciendo de estos elementos, la falta de color en la piel y la debilidad muscular, indican desde luego que aquel precioso sér está enfermo. Las madres debieran tener siempre grabadas en su cabeza la siguiente máxima de Michelet: "El niño es de todas las plantas, la que más necesita el sol." Si esta máxima se aprendiera de memoria, y si poniéndola en práctica se llevara á los niños *todos los días*, ya á los jardines públicos, ya á los bosques de las inmediaciones, ya en fin, donde quiera que se pueda respirar aire libre, y allí se les hiciera jugar y correr *al sol*, no tendríamos quizá que lamentar el desarrollo de las enfermedades debilitantes de la infancia, y podríamos formar con un poco más de higiene para las otras edades, ciudadanos robustos y sanos útiles á la patria y á la familia.

FIN

ÍNDICE

PÁGINAS

PRÓLOGO III

Generalidades de Fisiología — definición — división — objeto — fuerza vital — vida — la nutrición es la verdadera manifestación de la vida — materia — moléculas — átomos — éter 1

Generalidades de Higiene — definición — salud — división de la Higiene — utilidad de su estudio — edades — sexos — temperamentos — constitución idiosincrasia — herencia — razas — dolencia 4

Digestión — Anatomía — aparato digestivo — boca — faringe — esófago — estomago — intestinos delgados — intestinos gruesos — hígado — páncreas — glándulas salivares — glándulas estomacales — glándulas intestinales 8

Digestión — Fisiología — hambre — sed — alimentos — su origen y clasificación — bebidas — su origen y clasificación .. 20

Fenómenos mecánicos de la digestión — prehensión — succión — sorbción — decantación — masticación — deglución — eructo — regurgitación — vómito — defecación 26

Fenómenos químicos — objeto de los jugos digestivos — saliva de las tres clases de glándulas y su acción sobre los feculentos — jugo gástrico — pepsina — ácido clorhídrico — acción del jugo gástrico sobre los albuminoideos — sustancias peptógenas — bilis — sus materias colorantes y principio activo — su acción sobre los epitelios, sobre las grasas y sobre los albuminoideos — jugo pancreático — sustancias pancreatógenas — fermentos solubles ó énzimos — acción del jugo pancreático sobre los feculentos, sobre los albuminoideos y sobre las grasas — jugo intestinal — definición de digestión 30

PAGINAS

Digestión — higiene — alimentos y su conservación — bebidas 36
Absorción — Fisiología — imbibición — difusión — ósmosis — endósmosis — exósmosis — vías de la absorción digestiva — acción de los epitelios — estado en que se absorben los alimentos — absorción por la piel — absorción por los pulmones — reabsorción — absorción intersticial — definición de absorción 43
Absorción — Higiene — baños — cosméticos 46
Circulación — Anatomía — corazón — ventrículos — aurículas — válvula mitral — válvula tricúspide — válvulas sigmoideas — arteria aorta y gran círculo circulatorio — arteria pulmonar y pequeño círculo circulatorio — anastomosis — vasos capilares — vena porta — vasos linfáticos — sangre. 50
Circulación — Fisiología — sístole y diástole — pulso — causas de la circulación — oficio de las válvulas — cono arterioso — cono venoso — objeto de la circulación — definición de circulación 59
Circulación — Higiene — temperamento sanguíneo — temperamento linfático 65
Respiración — Anatomía — pulmón — pleura — bronquios — traquea — faringe — fosas nasales — laringe — cuerdas vocales — caja torácica 67
Respiración — Fisiología — fenómenos mecánicos — inspiración y expiración — dilatación de la caja torácica — tipos respiratorios — murmullo vesicular — bostezo — hipo — suspiro — risa — ronquido — tos — expectoración — expuición — estornudo — sollozo. — Fenómenos físico-químicos — aire atmosférico — hematosis de la sangre — ósmosis gaseosa — asfixia — definición de respiración 70
Respiración — Higiene — peso de la atmósfera — influencia de la presión atmosférica — vientos — aire confinado — miasmas — basureros — cementerios — enterramientos — embalsamamiento de cadáveres — presencia de pantanos — habitaciones y sus dependencias — aguas caseras —

PAGINAS

mataderos de ganado — iglesias — teatros — cuarteles — fábricas — ciudades — bosques y arboledas — hospitales.. 77
Calor animal — Fisiología — animales de sangre caliente y de sangre fría — temperatura del hombre — fuentes del calor animal — climas — temperaturas de las distintas partes del cuerpo 86
Calor animal — Higiene — acción de los climas — calefacción de las habitaciones — estufa — chimenea — calorífero — combustibles — vestidos 88
Secreciones — Anatomía — glándulas: tubulares simples y en fondo de saco, tubulares compuestas y arracimadas, conducto excretor. Secreciones: excrementicia, recrementicia y excremento-recrementicia. Riñones — uréter — pelvis del riñón — vejiga — glándulas sudoríparas, sebáceas y pilosas — mamas — bazo — timo — cápsulas supra-renales — cuerpo tiroides 93
Secreciones — Fisiología — manera cómo las diferentes glándulas forman sus líquidos 96
Secreción urinaria — orina, sus caractéres y composición — cálculos vesicales — acción de orinar 97
Secreción del sudor y del sebo 99
Funciones del hígado — función biliar — función glicogénica — función hemato-poyética — función adipogénica — función anti-coagulante de la sangre — función marcial — función protectora contra las enfermedades infecciosas — función anti-tóxica 100
Secreción de la leche 103
Funciones del bazo 104
Funciones del cuerpo tiroides y de las cápsulas supra-renales 105
Cuerpo pituitario — timo — pelos y uñas 106
Higiene de las secreciones — temperamento bilioso — lactancia — sudor — dientes — orina — heces — barba — cabello — uñas 106

PÁGINAS

Nutrición — Fisiología — líquido nutritivo — plasma de la sangre — objeto final de las distintas sustancias alimenticias — cantidad de alimento necesario al sostenimiento de la vida — el agua y las sales en la nutrición — formación de células á expensas del plasma sanguíneo — tejido cicatricial — inanición — definición de nutrición 109
Funciones de relación — movimientos — Anatomía — huesos largos, planos y cortos — número de huesos del esqueleto 111
Cráneo — frontal — occipital — parietales — temporales — esfenoides — etmoides 114
Cara — huesos propios de la nariz — maxilares superiores — ungüis — conchas — vomer — maxilar inferior 114
Columna vertebral 116
Cuello — torax — cadera — hombro — brazo 117
Ante brazo — mano — muslo — rodilla — pierna — pie 118
Articulaciones 119
Músculos 120
Funciones de relación — Fisiología — movimientos: voluntario é involuntario — movimiento bronwiano — propiedades de las fibras musculares — fenómenos eléctricos de los músculos — trabajo y fatiga muscular — esfuerzo — palancas — centro de gravedad — actitudes del cuerpo — marcha — carrera — salto — acción de trepar — natación 123
Funciones de relación — Higiene — ejercicio moderado — marcha — salto y carrera — danza — esgrima — caza — juego de billar — juego de pelota — natación — navegación — equitación — paseo en carruaje — gimnasia y calistenia — andadores y carretillas para los niños 130
Fonación — Anatomía — laringe y tubo vocal 132
Fonación — Fisiología — voz — sonido grave y agudo — tono y timbre — voz de pecho — voz de falsete — silbido 132
Palabra — vocales y consonantes — ventriloquia 134
Fonación — Higiene — Lectura en alta voz — declamación — instrumentos de viento — canto 136

PÁGINAS

Sentido de la vista — Anatomía — ojos — cejas — párpados — pestañas — tubérculo lagrimal y punto lagrimal — Globo del ojo — esclerótica — córnea — coroides — pigmento — cuerpo y proceso ciliar — iris — pupila — cámara anterior y posterior del ojo — úvea — retina — humor acuoso — cristalino — humor vitreo 137
Sentido de la vista — Fisiología — objeto del globo del ojo — refracción — centro óptico — usos de las membranas y de los humores del ojo — aberración de esfericidad — acomodación — aberración de refrangibilidad — límite máximo y mínimo de la visión distinta — miopía — *presbicia* — punctum cæcum — visión sujetiva — puntos idénticos — eje óptico — ángulo óptico — imágenes consecutivas y colores complementarios — ángulo visual — usos del nervio óptico, párpados, cejas, pestañas y aparato lagrimal — definición de visión 139
Sentido de la vista — Higiene — influencia de la luz — miopía — presbicia — estrabismo — alumbrado artificial .. 146
Sentido del oído — Anatomía — aparato de la audición — pabellón de la oreja — oído medio — oído interno 148
Sentido del oído — Fisiología — objeto del oido externo y de la membrana del tímpano, de los huesecillos del oído, de la trompa de Eustaquio y del oído interno — acomodación — oídos músicos — definición de audición 149
Sentido del oído — Higiene — influencia de la música — sordera — cornetas acústicas 151
Sentido del olfato — Anatomía — fosas nasales — ventanas de la nariz — membrana pituitaria — nervio *olfatorio* 152
Sentido del olfato — Fisiología — olores — uso de la nariz, de los senos y del nervio olfatorio — anosmia 152
Sentido del olfato — Higiene — acción de los olores 153
Sentido del gusto — Anatomía — lengua y sus nervios 154
Sentido del gusto — Fisiología — sitio del gusto — uso de los movimientos de la lengua — influencia de la costumbre

PÁGINAS

de este sentido — relaciones entre el gusto y el olfato — acciones reflejas — definición del gusto 154
Sentido del gusto — Higiene 155
Sentido del tacto — Anatomía — piel — epidermis — cuerpo mucoso de Malpigio — aparato — blenógeno — dermis — corpúsculos de Meissner 156
Sentido del tacto — Fisiología — nociones de la temperatura, peso y resistencia de los cuerpos, sitio en donde reside el sentido del tacto; diferencias de la sensibilidad tactil de las distintas partes del cuerpo — ilusiones de tacto — cosquilleo — definición 156
Sentido del tacto — Higiene 158
Inervación — Anatomía — centro nervioso — cerebro — cerebelo — protuberancia anular — bulbo raquídeo — dura madre — pia-madre — aracnoides — nervios — neurilema — sistema del gran simpático 159
Inervación — Fisiología — facultades intelectuales — localizaciones cerebrales — Fisiología del cerebelo; usos de la protuberancia anular, de la sustancia gris y de la sustancia blanca; uso del nervio gran simpático — fluído nervioso — corrientes centrífugas y centrípetas — instinto — sueño — vigilia — ensueños — sonambulismo — magnetismo animal — espiritismo — hipnotismo 162
Inervación — Higiene — temperamento nervioso — facultades intelectuales — instintos — sueño 165
Higiene del niño — Alimentación 167