ELEMENTOS

DE

FISIOLOGÍA É HIGIENE

HUXLEY Y YOUMANS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

QP31
H8
c.1

Obsequio del

INSTITUTO LAURENS,
B. G. MARSH, A. M. Director,
AGO 13 1894
MONTERREY, MEXICO.

1080078030

SAMUEL J. TREVIÑO

612
H.

BIBLIOTECA

931 A

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
ALERE FLAMMAM VERITATIS

ELEMENTOS

DE

FISIOLOGÍA É HIGIENE

LIBRO DE TEXTO

PARA LOS INSTITUTOS DE EDUCACION

POR

THOS. H. HUXLEY

DOCTOR EN LEYES Y MIEMBRO DE LA REAL SOCIEDAD DE LÓNDRES

Y

WM. JAY YOUMANS

DOCTOR EN MEDICINA

TRADUCIDO DEL INGLÉS POR

D. TOMAS QUINTERO Y D. P. RUIZ DE LEON

EDICION ILUSTRADA CON NUMEROSAS LÁMINAS

NUEVA YORK
D. APPLETON Y COMPAÑÍA
1, 3 Y 5 BOND STREET
1889

45599

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
ALERE FLAMMAM VERITATIS

ENTERED, according to Act of Congress, in the year 1871, by
D. APPLETON & COMPANY,
In the office of the Librarian of Congress, at Washington.

BMU Raúl Rangel Frías
UANL
FONDO
A.R. PUBLICA DEL ESTADO

PREFACIO.

Dos palabras para explicar la doble paternidad de este libro.

Hurtando de cuando en cuando algunos instantes á sus laboriosas investigaciones científicas, logró mi amigo y maestro, el Profesor Huxley, preparar en un espacio de tiempo algo dilatado una obra elemental sobre Fisiología, y como le indicasen que quizá seria conveniente publicarla tambien en este país, me confió las primeras pruebas á fin de que hiciese yo las adiciones y modificaciones que me pareciesen necesarias para adaptarla á las circunstancias y especiales exigencias de la educacion americana. Hélo hecho así, cuan bien he podido, contribuyendo con ocho capítulos para la presente edicion, á saber: el primero, sobre las relaciones de la Fisiología con las demas ciencias, y los últimos siete, que forman la Parte II, y que versan sobre la Higiene en general, ó sea, sobre la aplicacion de los principios de la Fisiología al arte de conservar la salud. Tambien he numerado y rotulado los párrafos de la obra, y agregádole una série de preguntas sobre su contenido.

Por lo que hace al objeto que se propuso el Profesor Huxley al prepararla, y á sus rasgos característicos de mayor importancia, hé aquí lo que él mismo dice:

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

"Al escribirla me he propuesto exponer en lenguaje sencillo y conciso todo aquello que sobre los principios de la Fisiología Humana puede aprenderse, sin que sea necesario olvidarlo luego, á medida que se vayan ensanchando los conocimientos.

"Efecto, pues, será de inadvertencia ó de error de entendimiento si acaso contiene la obra proposicion ó doctrina alguna que no pueda ser considerada como propiedad comun de todos los fisiólogos, porque yo no he tratado sino de hacer las veces de tamiz, limitándome á escoger, de entre la vasta suma de conocimientos y opiniones que llamamos Fisiología Humana, todo lo esencial y comprobado, dejando á un lado lo dudoso y lo de poca importancia."

Que era urgente la necesidad de que persona competente llevase á cabo esta idea, harto lo prueba un exámen crítico de los libros que sirven hoy de texto para el estudio de la Fisiología. Mas, de lo que precede no se infiera que este se ha hecho compilando teorías antiguas, populares ya, y sin tomar en cuenta los resultados de las mas recientes investigaciones. Tratándose de las ciencias, cuyos progresos esenciales consisten en pesar y verificar rigorosamente las diversas opiniones, miéntras mas recientes sean los conocimientos, mas evidentes serán tambien, á la par que mas sazonados. De aquí que la obra del Profesor Huxley, á la vez que inexorablemente avienta cual paja inútil toda doctrina desacreditada, y toda teoría dudosa, contiene los resultados valederos y admitidos de las mas modernas investigaciones, y puede, por lo tanto, ser acogida como una breve exposicion del actual estado de los conocimientos sobre la materia.

El reconocimiento del gran principio de la correlacion y

la conservacion de las fuerzas, es probablemente el mas importante de cuantos adelantos se han hecho últimamente en el terreno científico. Considerando, por lo tanto, á la Fisiología como la ciencia de las acciones vitales ó de las fuerzas vivas, el Profesor Huxley ha ajustado tácitamente todo el plan de su obra á este principio fundamental. Sin aceptar, por su parte, ninguna teoría mudable relativamente á las trasformaciones de la fuerza, considera, sin embargo, el organismo viviente, bajo el punto de vista dinámico, como un problema de la perturbacion y restauracion del equilibrio entre el ingreso y el consumo de materia y de fuerza; y por lo que hace á las funciones de la alimentacion, la circulacion, la respiracion y la secrecion, y al ejercicio de las facultades físicas y de las mentales, considéralas como pérdidas y ganancias del sistema, y con referencia siempre al equilibro fisiológico de las fuerzas.

Llama tambien la atencion, como importante particularidad de la obra del Profesor Huxley, el estilo en que está escrita. Empleando un lenguage en que la sencillez corre parejas con la concision, ha logrado condensar la exposicion de una manera verdaderamente admirable, encerrando una gran suma de hechos y de principios dentro de los mas estrechos límites en que es dado hacerlo de una manera luminosa. El estilo sobremanera sencillo y el exceso de amplificacion pueden muy bien convenir á obras científicas destinadas únicamente para ser leidas por toda clase de lectores; mas lo contrario sucede tratándose de un manual que ha de servir de texto para el estudio sistemático de una ciencia, pues tales libros tienen por objeto no solo ilustrar el entendimiento, sino tambien poner en accion y disciplinar las facultades mentales por medio de continuados

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

esfuerzos del pensamiento. El tratado elemental del Profesor Huxley, á la vez que contiene la suma de hechos y principios fisiológicos que toda persona medianamente instruida debe conocer, se presta tambien, por la concentracion de los pensamientos y la concision del lenguaje, á las exigencias mas elevadas del cultivo intelectual.

Lo que por mi parte he agregado al presente vólumen ha sido escrito con el creciente deseo de que la Higiene así del cuerpo como de las facultades intelectuales tenga mayor cabida en la educacion general. Confío que la reconocida importancia del asunto, como tambien la ventaja de dedicarse á su estudio luego que se haya terminado el de la Fisiología, contribuirá en algo á promover la favorable acogida de la obra por los profesores.

Aprovecho esta ocasion para darle las gracias á mi hermano, el Dr. E. L. Youmans, por haber entendido en la impresion de la obra, y por varios importantes sugestiones que respecto de ella me ha hecho; y al Dr. Wm. A. Hammond, de Nueva York, por haber tenido la bondad de corregir las pruebas del último capítulo sobre la Higiene Mental.

W. J. Y.

Escuela Normal del Estado, Winona, Minnesota,
Octubre de 1867.

TABLA DE LAS MATERIAS.

PARTE I.

FISIOLOGÍA ELEMENTAL.

PÁGINA

Prefacio, ... iii

CAPÍTULO I.

De la Fisiología en sus Relaciones con las demas Ciencias, 11
Sec. 1.—Naturaleza de los Conocimientos Científicos, . 11
2.—Las Ciencias Preparatorias, ... 13
3.—Las Ciencias Biológicas, ... 14

CAPÍTULO II.

Exámen General de la Estructura y las Funciones del Cuerpo Humano, ... 20
Sec. 1.—Trabajo y Consumo, ... 21
2.—Bosquejo de la Estructura Corporal, . . . 24
3.—Los Tejidos del Cuerpo, ... 28
4.—La Combinacion de las Acciones, ... 31
5.—Nutricion, Circulacion, Excrecion, . . . 34

CAPÍTULO III.

El Sistema Vascular y la Circulacion, ... 37
Sec. 1.—El Sistema Vascular, ... 37
2.—Relaciones y Estructura del Corazon, . . 47
3.—Funciones del Corazon y los Vasos, . . . 56
4.—La Circulacion General, ... 63

CAPÍTULO IV.

De la Sangre y la Linfa, ... 70
Sec. 1.—Elementos Microscópicos de la Sangre, . . 70
2.—Propiedades Físicas y Químicas de la Sangre, . 78

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO V.

PÁGINA

De la Respiracion, ... 87
Sec. 1.—Sangre Arterial y Venosa, ... 87
2.—Los Pulmones y su Oficio, . . . 91
3.—El Mecanismo Respiratorio, . . . 97
4.—Inspiracion y Espiracion, . . . 102
5.—Efectos de la Respiracion, ... 108

CAPÍTULO VI.

Orígenes de Pérdida y de Ganancia para la Sangre, . 115
Sec. 1.—Orígenes de Pérdida para la Sangre, . . 115
2.—Pérdidas y Ganancias por el Hígado, . . 130
3.—Orígenes de Ganancia para la Sangre, . . 135

CAPÍTULO VII.

Funcion de la Alimentacion, ... 144
Sec. 1.—Propiedades de las Materias Alimenticias, . . 144
2.—Preliminares de la Digestion, . . . 152
3.—Digestion Estomacal, ... 158
4.—Digestion Intestinal, ... 161

CAPÍTULO VIII.

Movimiento y Locomocion, ... 167
Sec. 1.—Instrumentos del Movimiento, . . . 167
2.—Mecanismo del Movimiento Corporal, . . 170
3.—Movimientos de Locomocion, . . . 185
4.—Movimientos Vocales, ... 186

CAPÍTULO IX.

De las Sensaciones, y Órganos Sensorios, . . . 195
Sec. 1.—Accion Refleja—Grupos de Sensaciones, . . 195
2.—Tacto, Gusto y Olfato, ... 199
3.—Mecanismo del Oido, ... 207
4.—Operaciones del Mecanismo Auditivo, . . 216

CAPÍTULO X.

Órgano de la Vista, ... 221
Sec. 1.—Estructura y Accion de la Retina, . . 221
2.—Agente Luminoso, ... 229
3.—Aparato Intermedio, ... 231
4.—Ajustamiento Focal, ... 233
5.—Accesorios del Globo del Ojo, . . . 238

CAPÍTULO XI.

PÁGINA

Sensaciones y Juicio, ... 241
Sec. 1.—Sensaciones Compuestas, ... 241
2.—Ilusiones del Juicio, ... 245
3.—Sensaciones Visuales y Estados Mentales, . . 253

CAPÍTULO XII.

Del Sistema Nervioso y de la Innervacion, . . . 261
Sec. 1.—Médula Espinal—Acciones Reflejas, . . 261
2.—Cerebro, ... 272
3.—Nervios Cerebrales, ... 276
4.—Operaciones del Cerebro de que no tenemos conciencia, ... 280

CAPÍTULO XIII.

Histología, ó Estudio de la Estructura Íntima de los Tejidos, 283
Sec. 1.—Tejidos Dérmicos, ... 283
2.—Tejidos Interiores, ... 289
3.—Tejidos Huesosos, ... 292
4.—Tejidos Muscular y Nervioso, ... 299

PARTE II.

HIGIENE ELEMENTAL.

CAPÍTULO XIV.

Objeto y Fines de la Higiene, ... 305

CAPÍTULO XV.

El Aire y la Salud, ... 313
Sec. 1.—Impurezas del Aire, ... 313
2.—Efectos Morbosos del Aire Impuro, . . 319
3.—Purificacion del Aire, ... 324

CAPÍTULO XVI.

El Agua y la Salud, ... 329
Sec. 1.—Funciones Fisiológicas del Agua, . . 329
2.—Diferentes Clases de Agua, ... 331
3.—Efectos Morbosos del Agua Impura, . . 337
4.—Purificacion del Agua, ... 340

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO XVII.

PÁGINA
Los Comestibles y la Salud, ... 344
Sec. 1.—Principios Alimenticios de los Comestibles, . . 344
2.—Alimentos Animales, ... 348
3.—Alimento Vegetal, ... 351
4.—Alimentos Auxiliares, ... 355
5.—Preparacion Culinaria de los Alimentos, . . 362
6.—Perniciosos Efectos de un Mal Régimen Alimenticio, 364

CAPÍTULO XVIII.

Los Vestidos y la Salud, ... 374
Sec. 1.—Condiciones de las Materias que sirven para Vestir, ... 374
2.—Modo de Vestirse, ... 377

CAPÍTULO XIX.

El Ejercicio y la Salud, ... 385
Sec. 1.—Trabajo y el Ejercicio, ... 385
2.—Efectos del Ejercicio Arreglado, . . 387
3.—Ejercicio Excesivo é Insuficiente, . . . 391

CAPÍTULO XX.

Higiene Mental, ... 396
Sec. 1.—Relaciones del Espíritu con el Cuerpo, . . 396
2.—Diferentes Formas de Padecimiento Mental, . 401
3.—Causas de la Decadencia Mental, . . . 422

PARTE I.

FISIOLOGÍA ELEMENTAL.

CAPÍTULO I.

DE LA FISIOLOGÍA EN SUS RELACIONES CON LAS DEMAS CIENCIAS.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

Seccion I.—*Naturaleza de los Conocimientos Científicos.*

1. Su Orígen.—La Fisiología es uno de los ramos de los conocimientos humanos, y nada puede convenir tanto para comenzar su estudio como formar una idea clara de la naturaleza general de las ciencias mismas, y de las relaciones que existen entre esta y sus demas partes. Trazando un cuadro de la familia de las Ciencias á que pertenece la Fisiología, y de las cuales depende, podemos formar exacto concepto acerca de la posicion que ocupa en el grupo, y tal será el objeto del presente capítulo.

Háse dicho que el hombre es el intérprete de la Naturaleza, y la Ciencia su verdadera interpretacion, y así es, efectivamente; mas la empresa está erizada de dificultades y tiene que ser obra del tiempo. La inteligencia humana anhela conocer y comprender las razones y las causas de las cosas; pero al principio formula sus preguntas de una manera inconsulta, y obtiene solo contestaciones vagas, por cuyo motivo son entónces imperfectos y rudos los conoci-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO XVII.

PÁGINA
Los Comestibles y la Salud, ... 344
Sec. 1.—Principios Alimenticios de los Comestibles, . . 344
2.—Alimentos Animales, ... 348
3.—Alimento Vegetal, ... 351
4.—Alimentos Auxiliares, ... 355
5.—Preparacion Culinaria de los Alimentos, . . 362
6.—Perniciosos Efectos de un Mal Régimen Alimenticio, 364

CAPÍTULO XVIII.

Los Vestidos y la Salud, ... 374
Sec. 1.—Condiciones de las Materias que sirven para Vestir, ... 374
2.—Modo de Vestirse, ... 377

CAPÍTULO XIX.

El Ejercicio y la Salud, ... 385
Sec. 1.—Trabajo y el Ejercicio, ... 385
2.—Efectos del Ejercicio Arreglado, . . 387
3.—Ejercicio Excesivo é Insuficiente, . . . 391

CAPÍTULO XX.

Higiene Mental, ... 396
Sec. 1.—Relaciones del Espíritu con el Cuerpo, . . 396
2.—Diferentes Formas de Padecimiento Mental, . 401
3.—Causas de la Decadencia Mental, . . . 422

PARTE I.

FISIOLOGÍA ELEMENTAL.

CAPÍTULO I.

DE LA FISIOLOGÍA EN SUS RELACIONES CON LAS DEMAS CIENCIAS.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

Seccion I.—*Naturaleza de los Conocimientos Científicos.*

1. Su Orígen.—La Fisiología es uno de los ramos de los conocimientos humanos, y nada puede convenir tanto para comenzar su estudio como formar una idea clara de la naturaleza general de las ciencias mismas, y de las relaciones que existen entre esta y sus demas partes. Trazando un cuadro de la familia de las Ciencias á que pertenece la Fisiología, y de las cuales depende, podemos formar exacto concepto acerca de la posicion que ocupa en el grupo, y tal será el objeto del presente capítulo.

Háse dicho que el hombre es el intérprete de la Naturaleza, y la Ciencia su verdadera interpretacion, y así es, efectivamente; mas la empresa está erizada de dificultades y tiene que ser obra del tiempo. La inteligencia humana anhela conocer y comprender las razones y las causas de las cosas; pero al principio formula sus preguntas de una manera inconsulta, y obtiene solo contestaciones vagas, por cuyo motivo son entónces imperfectos y rudos los conoci-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mientos. La experiencia le va enseñando á inquirir con mas sutileza y mayor intencion, y las explicaciones van siendo entónces cada vez mas claras y, por lo tanto, ménos imperfecto el conocimiento de las cosas. Cuando este conocimiento llega á ser tan cabal y exacto que se le puede demostrar á personas de adecuada inteligencia, se le llama *ciencia*. La ciencia de tal ó cual asunto no es sino la suma de conocimientos ciertos y positivos del mismo asunto.

2. El Órden de la Naturaleza.—La regularidad del órden de la Naturaleza es lo que hace posible la ciencia, que no puede existir sino en la misma proporcion en que sea dado penetrar las causas de ese órden. Todas las apariencias y todos los efectos de la Naturaleza que podemos llegar á conocer se llaman *Fenómenos;* los que existen juntamente con otros constituyen el órden de las *Coexistencias;* los que se siguen unos á otros en sucesion regular forman el órden de las *Consecuencias*. Así, las diversas partes del cuerpo humano, tales como los huesos, los vasos sanguíneos, los nervios y los flúidos, y sus simultáneas operaciones, como la respiracion, la digestion, la circulacion, constituyen sus coexistencias; miéntras que la continuada série de sus numerosas acciones y efectos, como, por ejemplo, la agradable sensacion y la restauracion de las fuerzas que siguen al acto de comer, constituye sus consecuencias. El estudio científico del órden de la Naturaleza no viene, pues, á ser mas que la investigacion de las relaciones de coexistencia y consecuencia entre todos los objetos, al paso que cada ciencia es una exposicion de las coexistencias y consecuencias de alguna parte especial de la Naturaleza. Si hay asuntos ó materias cuyas coexistencias y consecuencias la inteligencia humana no alcanza á establecer, esas materias no pueden llegar á ser ciencias.

3. Conexion de las Ciencias.—La Ciencia es, pues, el mas perfecto conocimiento de la Naturaleza en todas sus fases; mas como las diversas partes de la Naturaleza están estrechamente unidas entre sí, formando un gran todo, síguese de aquí que las ciencias que nos dan á conocer la Naturaleza deben tambien estar íntimamente unidas entre sí. Es precisamente lo que sucede: existe entre ellas una union tan estrecha, que en gran parte las unas dependen de las otras. Importa, pues, para entender cualquiera de ellas, tener algunas nociones de las que mas relacionadas estén con ella y de las cuales dependa especialmente.

Seccion II.—*Las Ciencias Preparatorias.*

4. Las Matemáticas.—La ménos dependiente de todas las ciencias, á la vez que la mas sencilla y la mas fácil, es la que considera el número y las formas de los objetos, la cual se llama *Matemáticas*, ó la ciencia de la cantidad. No podemos concebir cosa alguna que no tenga forma ó contorno, y la ciencia que trata de las formas y sus relaciones, se llama *Geometría;* ni podemos tampoco concebir ninguna que no represente un número, y el conocimiento de las combinaciones y relaciones de los números es lo que constituye la ciencia de la *Aritmética*. Y son tan sencillas, tan claras, tan definidas estas ideas, que se las puede considerar independientemente de las cosas á que se aplican, de suerte que la aritmética, por ejemplo, pueda tratar de los números mismos, mas bien que de las cosas numeradas, y la geometría del espacio mas bien que de los objetos en él contenidos. Las ideas pueden, pues, ser *abstraidas* de las cosas reales, y de aquí que se considera á las Matemáticas como la ciencia mas abstracta, y siendo pocas las ideas de que trata, se ha logrado elevarla á un grado de perfeccion á que no ha llegado ninguna otra ciencia.

Como en todas ellas tenemos que emplear constantemente ideas matemáticas, conviene mucho adquirir conocimientos elementales de aritmética y geometría ántes de dedicarse á esta clase de estudios.

5. Física.—Viene en seguida la ciencia que pasa al estudio efectivo de las *cosas;* que pasa de las ideas del número

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

á las de los objetos numerados; de la idea del espacio á la de lo que lo ocupa, ó que agrega á las concepciones matemáticas las de la materia y la fuerza. Dicha ciencia considera las propiedades universales y esenciales de la materia, las fuerzas que obran sobre ella para producir movimiento, y las leyes que lo rigen. Trata de la resistencia, los pesos, las presiones, las atracciones mútuas y las propiedades generales de los cuerpos materiales, y es conocida con el nombre de *Física* ó *Filosofía Natural.* Sin ser tan sencilla como las Matemáticas, se ha logrado elevarla á un notable grado de perfeccion, debido á la circunstancia de ser pocas las ideas de que trata.

6. La Química.—Si no hubiese en el universo sino una sola clase de materia, como, por ejemplo, hierro ó azufre, todavia podria existir la ciencia física; pero hay en la Naturaleza una infinidad de cuerpos elementales que se combinan íntimamente en diferentes proporciones y forman la inagotable diversidad de sustancias materiales que vemos en torno nuestro. Todas ellas tienen las propiedades físicas generales; pero tienen ademas ciertas propiedades peculiares que difieren en las diferentes clases de materia. El conocimiento de esas sustancias ha dado orígen á la *Química*, ciencia que las considera como simples ó compuestas, y que revela su constitucion y la manera como obran unas sobre otras para trasformarse. Es necesario conocer las propiedades universales y constantes de los cuerpos ántes de acometer el estudio de sus propiedades especiales y variables, y de aquí que la Física prepare para la Química. Las ideas que á la última pertenecen son mucho mas numerosas y complejas que las de la primera, motivo por el cual no ha podido adelantar la Química lo que la Física ha adelantado.

Seccion III.—*Las Ciencias Biológicas.*

7. Biología.—El conjunto de objetos de la Naturaleza puede dividirse en dos grandes clases, á saber: los vivos ú

orgánicos, y los *no-vivos* ó inorgánicos. La vasta ciencia que trata de la materia viviente en todos sus grados, formas y variedades se llama *Biología.* Al entrar en este terreno no podemos decir que comenzamos de nuevo, pues llevamos ya un capital de ideas matemáticas, físicas y químicas, y tenemos que seguir tratando de números y formas, del movimiento y el reposo de las masas, de la composicion y los cambios internos de las sustancias. Todas estas son claves sin las cuales no podemos llegar á conocer los fenómenos biológicos, ni dar un solo paso acertado en ese vasto campo tan vasto para el pensamiento; hay, sin embargo, un nuevo órden de ideas que le son peculiares, tales como la de la estructura orgánica, la funcion vital, el crecimiento, el desarrollo, el consumo y la reparacion, la alimentacion, la reproduccion, etc. Los asuntos biológicos se prestan, por lo tanto, muchísimo ménos á las investigaciones, y es imposible llegar á conocerlos con el mismo grado de exactitud que se alcanza respecto de las ciencias inorgánicas; comprenden, sin embargo, una gran suma de hechos positivos y preciosísimos.

8. Divisiones de la Biología.—La primera division de la Biología es la que todo el mundo reconoce, á saber: la division en plantas y animales, que ha creado dos ciencias—la *Botánica* y la *Zoología;* mas, aunque esta division es la mas obvia y natural, no satisface por completo las exigencias de la clasificacion científica, que aspira á agrupar por separado todos los fenómenos de una misma especie, para evitar así la repeticion en su tratamiento. Todo sér viviente—planta ó animal—ofrece la misma série de cuestiones por resolver; de suerte que el estudio de la biología vegetal no seria sino volver á hacer las mismas investigaciones referentes á la biología animal. Estas investigaciones pueden distribuirse en cuatro grupos, que dan orígen á cuatro divisiones fundamentales de la ciencia biológica.

9. Morfología.—Esta palabra quiere decir *doctrina de las formas.* Aplicada al mundo orgánico, califica la divi-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sion biológica que trata de las formas ó estructuras de los animales. Tiene varios ramos. Por ejemplo, no hay animal alguno formado en absoluto de una sustancia homogénea; la mayor parte son sumamente complejos, á causa de la union de muchas partes diferentes. La exposicion de esta estructura constituye la *Anatomía*, y si se desciende hasta los mas diminutos elementos microscópicos del organismo, se la llama *Histología*.

Por otra parte, ningun sér viviente conserva la misma forma y el mismo tamaño durante el curso de su existencia, sino que todos crecen, ó pasan por una serie de cambios, algunas veces sencillos y otras muy complicados, y la demostracion de estos cambios de forma constituye el ramo de la Morfología que se llama *Desarrollo*.

Ademas, una vez conocidos el desarrollo y la estructura de cualquier número de plantas, se presenta la cuestion de sus semejanzas y diferencias. Así, por ejemplo, la pantera y el gato se parecen mas entre sí que cualquiera de ellos al perro; pero ellos y el perro se parecen mas entre sí que cualquiera de ellos al carnero; miéntras que el carnero, el perro y el gato son mas parecidos entre sí de lo que cualquiera de ellos lo es á una ave. Procediendo de esta manera, todas las plantas y los animales que se parecen entre sí en los caractéres internos y externos se acomodan en grupos á los cuales se les aplica un nombre comun, y esto es lo que se llama *Clasificacion*. La ciencia complementa con la mayor precision, respecto de todas las razas de séres vivientes, las groseras divisiones del mundo vegetal en árboles, arbustos y plantas, y del animal en cuadrúpedos, aves y reptiles. La clasificacion depende de la anatomía y el desarrollo, y está basada sobre los hechos que estos han establecido, hechos tan numerosos que por sí solos revelan lo completa que es la ciencia de la Morfología.

10. Distribucion.—Esta es la segunda gran division de la Biología. Muy pocos animales y plantas son naturales de todo el mundo: la mayor parte existe solo en un espacio

limitado de la superficie de la tierra. Entre los animales y las plantas terrestres hay algunos que se encuentran únicamente á ciertas alturas; como hay tambien entre los animales acuáticos algunos que no se encuentran sino á ciertas profundidades. Por otra parte, muchos animales y plantas que existieron en épocas anteriores, no existen ya, y para conocerlos tenemos que estudiar sus reliquias fósiles. La definicion de una planta ó un animal bajo cualquiera de estos puntos de vista—la determinacion del punto ó la época en que vivió—que nos da á conocer las circunstancias que lo rodearon, es lo que se llama su *Distribucion*.

11. Fisiología.—El solo estudio de un animal muerto y petrificado puede dar orígen á todos los ramos de la ciencia enumerados ya, porque no solo demostraria las leyes de la cantidad, las propiedades físicas y la constitucion química, sino tambien todos los ramos de la Morfología. Podria determinarse su estructura ó anatomía, lo que fué respecto de otros séres vivientes, ó el puesto que le corresponde en la clasificacion, y la época y la parte del mundo en que vivió, ó, lo que es lo mismo, sus relaciones con la naturaleza local, ó sea, su distribucion. Pero esas ciencias no bastarian para darnos á conocer un animal vivo, que se mueve y experimenta cambios, porque en ese estado presenta un nuevo órden de fenómenos, y es necesario una nueva série de investigaciones, lo cual da orígen á la *Fisiología*, que es el tercer gran ramo de la Biología.

Todo sér viviente hace ciertas cosas, ejecuta ciertas acciones que se llaman *funciones*, y en tal concepto debe ser considerado como una máquina que trabaja con un objeto dado. Por esta razon considera la Fisiología al sér viviente como una máquina *en accion*, ó investiga los usos y operaciones, las influencias mútuas de sus partes y las condiciones necesarias para mantener su actividad. Tratando de la fuerza ó el poder, considera los organismos vivientes bajo sus aspectos dinámicos, así como la Morfología los considera por sus aspectos *estáticos*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La Fisiología se divide en animal y vegetal, y la primera se subdivide en *Comparada*, que trata de las razas inferiores, y *Humana*, que considera los fenómenos fisiológicos del hombre. Como muchas de las criaturas inferiores tienen una constitucion mas sencilla, y se prestan mas á los fines de la investigacion, el estudia de la fisiología comparada ha contribuido mucho al adelanto de la fisiología humana, y para el estudio de esta conviene muche tener algunos conocimientos de aquella.

12. Etiología.—La Fisiología trata de la fuerza, acerca de la cual nada sabemos sino por sus resultados. Implica la idea de causas que producen efectos, y es, por lo tanto, una ciencia *causal*. La Morfología dice que en tales y cuales circunstancias el sér viviente tiene esta ó aquella forma. Estos son efectos, y la investigacion fisiológica tiene por objeto explicar, hasta donde sea posible, cómo se producen. De suerte que la Fisiología de la vida individual toma las proporciones de una dilatada investigacion acerca de la causa de los fenómenos vitales en general, y de los límites dentro de los cuales pueden los séres vivientes ser afectados por condiciones externas. Esta Fisiología de mas vastas proporciones se llama *Etiología*, que significa literalmente *doctrina de las causas*, y constituye un cuarto ramo de la ciencia biológica. Las leyes de las variaciones de los séres vivientes, de las modificaciones de los organismos y sucesiones de organismos individuales, y de la influencia de los agentes físicos en su posicion en el espacio ó en su duracion, ó sea, la "dinámica de la distribucion," como se la ha llamado, pertenecen á esta division del asunto general. Este es el ramo mas complicado y ménos perfecto de la Biología.

13. Títulos del Estudio de la Fisiología.—Por razones de dos clases deben estudiar bien la Fisiología todos los que aspiren á ser medianamente ílustrados. Primera: que es una parte, y muy importante por cierto, del gran órden de la Naturaleza que la inteligencia humana puede comprender. El primer deber de todo sér racional consiste en

cultivar hasta donde le sea posible las mas nobles facultades de su naturaleza, y de ninguna manera podrá hacerse esto tan bien como estudiando el sistema de la Naturaleza, que revela por todas partes armonía y belleza, y es fuente viva de elevadísimos conocimientos. Millares de las mas privilegiadas inteligencias que ha habido en el mundo se han dedicado durante siglos á descubrir las verdades de la Naturaleza, y así se ha logrado obtener una gran suma de preciosísimos conocimientos, de que las pasadas generaciones tuvieron escasa idea y cuya adquisicion es el noble privilegio de la época actual. ¿Es justo que los inmensos resultados de tantos siglos de investigaciones no figuren para nada en la educacion—que se prescinda por completo de este tesoro de conocimientos, y que los niños de este país crezcan tan ignorantes como si hubiesen vivido hace doce siglos?

14. Fisiología Aplicada—Higiene.—Otra poderosa razon porque se debe estudiar la Fisiología es, porque este estudio nos proporciona los medios de entender nuestras propias naturalezas. Nos enseña á cuidarnos, á conservar la salud, á economizar las fuerzas y á mejorar y robustecer todas nuestras facultades. Gran parte de los padecimientos de la vida provienen de las imprudencias y excesos que cometemos, y que toman infinidad de formas. Con conocimientos adecuados, concienzudamente aplicados, bien podemos evitarnos muchos de esos padecimientos. Importa, pues, sobre manera que desde muy temprano, y con toda la posible formalidad, cual si se tratase de los sagrados deberes religiosos, se inculquen á todos las grandes verdades de la Fisiología.

Trata dicha ciencia de las leyes de la constitucion humana en estado de salud; pero es tan importante la aplicacion de los principios fisiológicos al arte de conservarla y de evitar las enfermedades, que me ha parecido bien agregar á la presente obra una segunda parte, que trata especialmente de esta aplicacion, cuyos principios y reglas constituyen el arte de la Higiene.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO II.

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

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

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

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

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

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

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

SECCION I.—*Trabajo y Consumo.*

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

22. Condiciones de este Equilibrio.—Suponiendo que se

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

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

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

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

Las secciones trasversales, consideradas perpendicularmente al eje de la columna vertebral, ó á la del cráneo, demuestran de una manera mas clara aun que esta es la verdadera estructura fundamental del cuerpo humano, y que la gran diferencia entre la cabeza y el tronco depende de la diferencia de tamaño de la cavidad dorsal respecto de la ventral. La primera es muy grande en la cabeza relativamente á la segunda (Fig. 2); y muy pequeña en el tórax ó abdómen (Fig. 3).

Los miembros no contienen cavidades como el cuerpo y

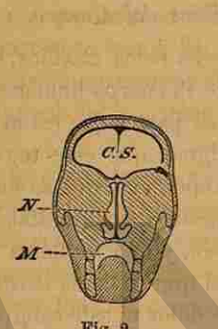


Fig. 2.

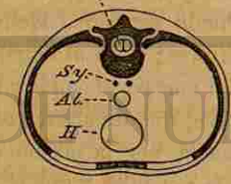


Fig. 3.

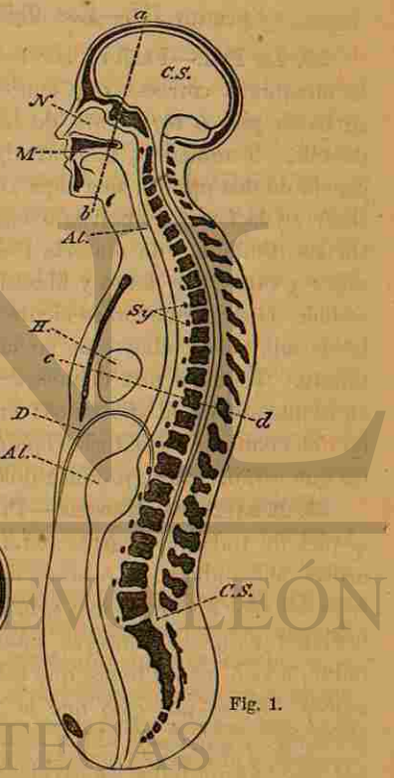


Fig. 1.

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

La Fig. 2 es una seccion vertical trasversal de la cabeza, paralela á la línea *a b*.

La Fig. 3 es una seccion trasversal tomada á lo largo de la línea *c d*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

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

Seccion III.—*Los Tejidos del Cuerpo.*

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

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

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

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

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

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

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

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

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

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

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

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

FIG. 4.

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

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

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

SECCION IV.—*La Combinacion de las Acciones.*

34. De cómo nos mantenemos en Posicion Perpendicular.—Aunque los huesos del esqueleto están todos fuertemente

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

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

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

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

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

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

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tal es la *circulacion de la sangre.*

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

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

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

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

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

43. Doble Funcion de los Pulmones.—Digamos para terminar que los pulmones representan un doble papel, pues no son simples eliminadores de materias superfluas ó desechadas por el organismo, sino importadores en la economía de una sustancia que no es exactamente ni comida ni bebida, sino algo tan importante como cualquiera de estas, á saber: *oxígeno*. Esta sustancia es, por decirlo así, el gran barrendero de la economía: ella es la que, introducida por la sangre, que la absorbe, en todos los rincones del organismo, se apodera de esas moléculas orgánicas que sucumben en su tarea, y se une con sus elementos para producir las nuevas y mas sencillas formas llamadas ácido carbónico, agua y urea.

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

CAPÍTULO III.

EL SISTEMA VASCULAR Y LA CIRCULACION.

SECCION I.—*El Sistema Vascular.*

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

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

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

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

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

43. Doble Funcion de los Pulmones.—Digamos para terminar que los pulmones representan un doble papel, pues no son simples eliminadores de materias superfluas ó desechadas por el organismo, sino importadores en la economía de una sustancia que no es exactamente ni comida ni bebida, sino algo tan importante como cualquiera de estas, á saber: *oxígeno*. Esta sustancia es, por decirlo así, el gran barrendero de la economía: ella es la que, introducida por la sangre, que la absorbe, en todos los rincones del organismo, se apodera de esas moléculas orgánicas que sucumben en su tarea, y se une con sus elementos para producir las nuevas y mas sencillas formas llamadas ácido carbónico, agua y urea.

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

CAPÍTULO III.

EL SISTEMA VASCULAR Y LA CIRCULACION.

SECCION I.—*El Sistema Vascular.*

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

llamados *capilares*. Varían en diámetro de $\frac{1}{6000}$ á $\frac{1}{1500}$ de pulgada: forman una especie de presillas ó mallas, unas veces largas, otras anchas, otras angostas, y los diámetros de estas mallas, ó, en otras palabras, los intersticios entre los capilares, son á veces apénas mas anchos que un capilar, y otras veces mucho mas anchos (Figs. 5, 6, 7, 8). Ocupa

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 5, Capilares de un músculo; Fig. 6, Capilares, en forma de mallas, del dedo; Fig. 7, Capilares de los pulmones; Fig. 8, Capilares de materia crasa.

estos intersticios el tejido que atraviesan los capilares, de manera que en rigor debe decirse que los componentes anatómicos definitivos del cuerpo están fuera de los vasos, ó son extra-vasculares.

Hay, sin embargo, ciertas partes de las cuales se dice en otro sentido mas lato, que son tambien extra-vasculares ó no-vasculares, conviene á saber: la epidérmis y el epitelio, las uñas y los pelos, la sustancia de los dientes, y los cartíla-

gos, todos los cuales pueden llegar, y llegan á veces á tener, un espesor ó una longitud considerables no obstante no contener vaso alguno. Sin embargo, como hemos visto que todos los tejidos están fuera de los vasos, los que acabamos de enumerar difieren solamente de los demas en el mayor ó menor grado de esta condicion. La circunstancia de hallarse todos los tejidos fuera de los vasos, en nada se opone á que sean bañados por el flúido que aquellos contienen, porque las paredes de los capilares son tan excesivamente delgadas, que el flúido se escapa al través de ellas con suma facilidad y humedece los tejidos adyacentes.

45. Las Arterias Menores y las Venas.—De los tubos capilares ya descritos unos contienen durante la vida el flúido rojo llamado *sangre*, y otros un flúido pálido, acuoso ó lechoso, llamado *linfa* ó *quilo*. Los capilares sanguíneos comunican en distintas direcciones con tubos algo mayores y de paredes mas gruesas, que son las *arterias* menores y las *venas*.

Fig. 9.

Arteria diminuta (*a*), que termina en (*b*) capilares mayores y (*c*) menores. *d*. Núcleos incrustados en las paredes de los capilares.

El mero hecho de ser mas gruesas las paredes de estos vasos que las de los capilares, constituye una importante diferencia entre unos y otros, pues siendo ménos permeables las paredes de los segundos, no puede tener efecto el riego de los tejidos adyacentes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La diferencia mas importante entre estos vasos y los capilares consiste, sin embargo, en la circunstancia de ser sus paredes no solo mas gruesas, sino tambien mas complejas, pues están formadas por varias capas, una de las cuales consiste en fibras musculares (Fig. 11), colocadas trasversalmente, de modo que rodean la arteria ó vena (en *a*, Fig. 9). Esta capa está situada en el centro; dentro de ella, y aforrando la cavidad del vaso, se encuentra una capa de delicadísimas celdas epitélicas (Fig. 10; Fig. 12, *c*). Las capas ó túnicas musculares están envueltas en una túnica de tejido fibroso (*a*, Fig. 13). Las fibras musculares son unas bandas achatadas, de la forma de un huso y que tienen en el medio un núcleo alargado y semejante á un cañuto de caña (Fig. 11).

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 10.—Celdas epitélicas de las arterias.
Fig. 11.—Fibras musculares de las arterias; la del centro, tratada con ácido acético, presenta mas claramente el núcleo *a*.

46. Contractilidad de las Fibras Vasculares.—Cuando estas fibras ejercen la facultad de contraccion, es decir, de disminuirse de longitud y ensancharse al propio tiempo, lo cual, segun queda dicho en el anterior capítulo, es una propiedad especial del tejido muscular, disminuyen naturalmente el calibre del vaso, como sucederia si se le comprimiese, y esta contraccion puede, en ciertos casos, llegar á tal extremo, que la cavidad del vaso se reduzca casi á nada y quede este obstruido.

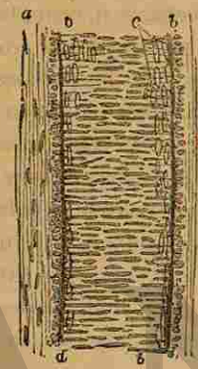


Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 12.—Una arteria pequeña.
Fig. 13.—Una vena pequeña, tratadas ámbas con ácido acético; *a* túnica fibrosa; *b* túnica muscular; *c* túnica epitélica.

47. Los Vasos de la Circulacion sometidos al Dominio de los Nervios.—El estado de contraccion de estos músculos de las pequeñas arterias y venas depende de la accion de los nervios especiales de los vasos, ó, en otras palabras, los nervios determinan si el paso por el interior de estos tubos ha de estar expedito ú obstruido, si ha de ser ancho ó angosto. Así, pues, si las pequeñas arterias y venas no pueden ejercer la funcion de regar directamente los tejidos, como lo hacen los capilares, ejercen en cambio la facultad de determinar la cantidad de flúido que ha de pasar al interior de los regadores, es decir, de los propios capilares. La contraccion ó dilatacion de las arterias que abastecen un grupo de capilares, producen el mismo resultado que el abrir ó cerrar las compuertas de un sistema de canales de riego.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

48. Diferencias entre las Arterias y las Venas.—Las arterias y venas pequeñas se unen con troncos arteriales ó venosos, mas grandes, ó son ramificaciones de los mismos, los cuales proceden, á su vez, de otros mayores aun, y estos se comunican, al fin, con el corazon por medio de unos pocos troncos arteriales y venosos.

Las arterias y venas mas pequeñas son, como ya lo hemos visto, semejantes en estructura; pero las arterias y venas mayores son muy diferentes, pues las paredes de las primeras son tan gruesas y tan fuertes, que no se juntan cuando están vacías; y este espesor y esta consistencia provienen de la circunstancia de que, no solo es muy gruesa la túnica muscular, sino que hay ademas en el exterior de la capa muscular otra capa, fuerte tambien, y de una sustancia fibrosa muy elástica. De suerte que si se estira una arteria grande, y se la suelta luego, se estirará y encogerá volviendo á sus primitivas dimensiones casi como sucede con un pedazo de goma elástica.

Por otra parte, las venas mayores contienen muy poco tejido elástico ó muscular, y de aquí que sean sus paredes muy delgadas y que se junten al vaciarse las venas.

Esto constituye una gran diferencia entre las arterias mayores y las venas; la otra diferencia consiste en que un gran número de venas, especialmente de las que se hallan situadas en las partes musculares del cuerpo, tienen lo que se llama *válvulas.*

49. Accion de las Válvulas de las Venas.—Son estas válvulas unos pliegues de la parte interior de la pared de las venas y que tienen la forma de un bolsillo, cuyo fondo está vuelto hácia los capilares con que comunica la vena, y cuya boca queda al otro lado, es decir, en direccion del corazon. Consiste la accion de estos bolsillos en impedir que pase flúido alguno del corazon hácia los capilares, pero sin impedir que pase en direccion opuesta (Fig. 14). La funcion de algunas de estas válvulas puede demostrarse con suma facilidad en el cuerpo vivo. Basta fijar la vista en el

brazo para descubrir unas venas azules que parten de la mano y se dirigen á la parte superior. El diámetro de estas venas es bastante parejo y disminuye con regularidad hacia la mano miéntras no se interrumpe la corriente de la sangre que pasa por ellas de la mano á la parte superior del brazo.

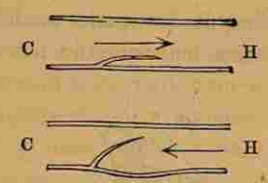


Fig. 14.

Secciones Diagramáticas de Venas con Válvulas.

En la de arriba, se supone que la sangre corre en la direccion de la saeta hacia el corazon; en la de abajo, en direccion opuesta. C lado capilar; H lado del corazon.

Pero si se comprime con un dedo la parte superior de una de estas venas, y se pasa luego el dedo por encima de la vena, de arriba abajo, y de modo que retroceda la sangre que ésta contiene, inmediatamente aparecerán á lo largo de la vena, y en puntos donde nada se veia ántes unas cuantas protuberancias, semejantes á pequeños nudos. Estas protuberancias no son sino dilataciones de la pared de la vena, causadas por la presion de la sangre contra la misma pared, sobre una válvula que se opone á su retroceso. En el momento en que cesa el impulso retrógrado, comienza á correr de nuevo la sangre; la válvula, inclinándose otra vez hácia la pared de la vena, no opone obstáculo á la corriente, y al punto desaparece la dilatacion producida por la presion (Fig. 14).

Las únicas arterias que tienen válvulas son los troncos primarios—la aorta y la arteria pulmonar—que parten del corazon, y que serán estudiadas con mayores ventajas al tratar de ese órgano.

50. Los Linfáticos.—Ademas de la red capilar y de los troncos que están en relacion con ella, lo cual constituye el

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sistema vascular, todas las partes del cuerpo que poseen este sistema, con excepcion del cerebro, y la espina dorsal, los globos de los ojos, los cartílagos, tendones y tal vez los huesos, contienen tambien otro sistema de capilares llamados *linfáticos*, los cuales están unidos indistintamente con los del sistema vascular sanguíneo, pero no comunican directamente con ellos, de los cuales se diferencian, ademas, en que abocan en vasos mayores solo por un lado, es decir,

Fig. 15.

Los Linfáticos del Frente del Brazo Derecho.

g Glándulas linfáticas, ó *ganglios*, como se las llama á veces. No debe confundírseles con los *ganglios* nerviosos.

que se comunican únicamente con troncos que les extraen flúido sin llevarles en cambio cosa alguna. Estos troncos se parecen á las venas pequeñas no solo en esto, sino tambien en que tienen muchas válvulas, que dan libre paso al

líquido de los capilares linfáticos, sin dejar correr nada en direccion opuesta.

Los troncos linfáticos difieren de las venas en que no se unen rápidamente formando troncos cada vez mas grandes y que permiten se establezca una corriente no interrumpida hácia el corazon, sino que, permaneciendo sobre poco mas ó ménos del mismo tamaño, penetran á trechos y se ramifican en unos cuerpos ovales llamados *glándulas linfáticas*, de donde salen nuevos troncos linfáticos (Fig. 15). En estas glándulas los conductos capilares linfáticos están entremezclados con capilares sanguíneos. Sin embargo la gran mayoría de los troncos linfáticos mas pequeños, tarde ó temprano, depositan su contenido en un tubo considerable, situado enfrente del hueso posterior y que se llama *canal torácico ;* este desemboca á raiz del cuello en la confluencia de los troncos de las grandes venas que conducen la sangre del lado izquierdo de la cabeza y del brazo izquierdo (Fig. 16).

Los linfáticos restantes se comunican por medio de un canal comun con la vena correspondiente del lado derecho. En los puntos en que los principales troncos del sistema linfático desembocan en las venas, hay unas válvulas, que solo permiten el paso del flúido del linfático á la vena. Es decir que los vasos linfáticos vienen á ser como una parte del sistema venoso, aunque, á causa des estas válvulas, el flúido contenido en las venas no puede penetrar en los linfáticos. El flúido contenido en los linfáticos encuentra, por otra parte, todas las facilidades apetecibles para penetrar en las venas. Y tan cierto es esto, como que, á consecuencia de las numerosas válvulas que tienen los mencionados linfáticos, toda presion sobre sus paredes, toda contraccion de las mismas, no pudiendo hacer retroceder el flúido, tiene que impelerlo mas ó ménos hácia adelante, en la direccion de las venas.

51. Los Lacteos.—La parte inferior del canal torácico está naturalmente dilatada y se llama *receptáculo ó cisterna*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

del *quilo* (*a*, Fig. 16); á ella van á dar los linfáticos de los intestinos, que aunque no difieren de los demas linfáticos en ningun respecto esencial, son conocidos con el nombre de *lacteos*, porque cuando come uno cualquiera cosa que contenga mucha grasa, se llenan dichos vasos de un flúido lechoso, que se llama *quilo*. Los lacteos, ó linfáticos del

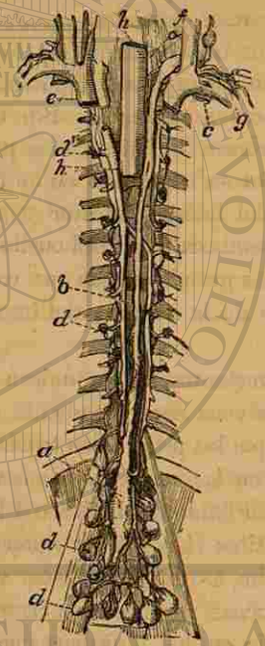


Fig. 16.

El Conducto Torácico.

a Receptáculo del quilo; *b* tronco del conducto torácico, que aboca en el punto donde se unen la yugular izquierda (*f*) y las venas subclavias (*g*); *d* glándulas linfáticas colocadas en las regiones lumbares ó intercostales; *h h* trozo del esófago. A lo largo de la parte inferior del conducto torácico, y precisamente sobre su punto central se verá dos venas, una de las cuales, la izquierda, pasa de un lado á otro por debajo del conducto y se junta con la otra. Estas venas son las ázigos.

intestino delgado, no solo forman redes en sus paredes, sino que envía varias prolongaciones ciegas á las pequeñas protuberancias aterciopeladas que tachonan la membrana mu-

cosa de ese intestino y que se llaman *villi*. Los troncos que se abren en la red están situados en el *mesenterio* (membrana adherida por un extremo á la pared posterior del abdómen, y de la cual pende el intestino delgado), y por esto se llaman *glándulas mesentéricas* aquellas al través de las cuales pasan estos troncos.

Seccion II.—*Relaciones y Estructura del Corazon.*

52. El Corazon y los Grandes Vasos.—Conviene hacer ahora un estudio general de la posicion de todos estos diversos vasos y de sus relaciones con el gran órgano central del sistema vascular—el corazon (Fig. 17).

Las venas de todas las partes del cuerpo, con excepcion de los pulmones, el corazon y ciertas vísceras del abdómen, se unen entre sí formando venas mayores que, tarde ó temprano, van á dar á uno de dos grandes troncos (Fig. 17, *V.C.S.*, *V.C.I.*) llamados *vena cava superior* y *vena cava inferior*, que desembocan en el extremo superior ó ancho de la mitad derecha del corazon.

Las arterias de todas las partes del cuerpo, con excepcion de los pulmones, son ramas mas ó ménos distantes de un gran tronco—la *aorta* (Fig. 17, *Ao.*), que nace en la parte baja de la mitad izquierda del corazon.

Las arterias de los pulmones son ramas de un gran tronco (Fig. 17, *P.A.*) que procede de la parte inferior del lado derecho del corazon. Las venas de los pulmones se abren, por el contrario, por cuatro troncos en la parte superior del lado izquierdo del corazon (Fig. 17, *P.V.*).

Quiere, pues, decir que los troncos venosos desembocan en la parte superior de ambas mitades del corazon—los del cuerpo, en general, en la de la mitad derecha; los de los pulmones en la parte superior de la mitad izquierda; miéntras que los troncos arteriales nacen de la parte inferior de ambas mitades del corazon—el destinado á conducir la sangre á todo el cuerpo en general, del lado izquierdo, y el que

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®

la conduce á los pulmones, del lado derecho. Dedúcese de aquí que la gran arteria y las grandes venas del cuerpo

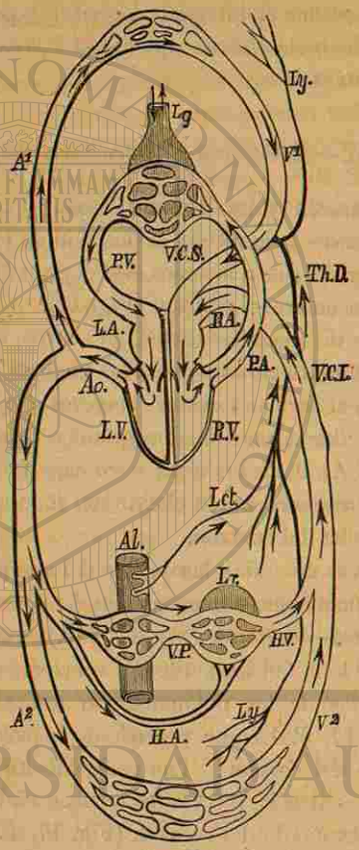


Fig. 17.

Diagrama del Corazon y los Vasos, con el Curso de la Circulacion.

L.A. aurícula izquierda; *L.V.* ventrículo izquierdo; *Ao.* aorta; A^1. arterias que van á la parte superior del cuerpo: A^2. arterias que van á la parte inferior del cuerpo; *H.A.* arteria hepática, que suministra al hígado parte de su sangre; V^2. venas de la parte inferior del cuerpo; *V.P.* venas portas; *H.V.* vena hepática; *V.C.I.* vena cava inferior; *V.C.S.* vena cava superior; V^1. venas de la parte superior del cuerpo; *R.A.* aurícula derecha; *R.V.* ventrículo derecho; *P.A.* arteria pulmonar; *Lg.* pulmon; *P.V.* vena pulmonar; *Lct.* lácteos; *Ly.* linfático; *Th.D.* canal torácico. Las saetas indican el curso de la sangre, la linfa y el quilo. Los vasos que contienen sangre arterial tienen contornos oscuros ó gruesos; miéntras que los que contienen sangre venosa los tienes claros ó finos.

están en relacion con opuestos lados del corazon; y lo mismo la gran arteria de los pulmones y sus venas; miéntras que las venas del cuerpo se abren en el mismo lado que la arteria de los pulmones, y las venas de estos en el mismo lado que la arteria del cuerpo.

53. Arterias y Vena Coronarias.—Las arterias que desembocan en los capilares de la sustancia del corazon se llaman *arterias coronarias*, y proceden, como las demas arterias, de la aorta, pero muy cerca de su nacimiento. Mas la *vena coronaria*, que se forma por la union de las venas pequeñas que proceden de los capilares del corazon, no se abre en ninguna de las venas cavas, sino directamente en la parte del corazon en que se abren estas cavas—es decir, en la seccion derecha superior.

54. Vasos Hepáticos.—Las vísceras abdominales de que ya se ha hecho mencion, y cuyas venas no siguen el curso ordinario, son el estómago, los intestinos, el bazo y el páncreas. Dichas venas se unen para formar un solo tronco, que se llama la *vena porta* (Fig. 17, *V.P.*); pero este tronco no se abre en la *vena cava inferior*, sino que, por el contrario, al llegar al hígado, penetra en la sustancia de ese órgano y se divide en una infinidad de capilares, que se ramifican por todo el hígado y entran en relacion con los que resultan de la ramificacion de la arteria del hígado, llamada la *arteria hepática* (Fig. 17, *H.A.*). De esta red capilar salen venas que se unen luego en un solo tronco, la *vena hepática* (Fig. 17, *H.V.*), que sale del hígado y entra en la *vena cava inferior*. La vena porta es la única gran vena del cuerpo que se ramifica y sigue luego unida con los capilares de un órgano como una arteria.

55. El Corazon.—El corazon, del cual hemos visto ya que proceden directa ó indirectamente todos los vasos del cuerpo, es un órgano cuyo volúmen se considera como igual, sobre poco mas ó ménos, en cada persona al de su puño cerrado, y que tiene un extremo algo ancho, vuelto hacia arriba é inclinado hácia atras en la direccion del costado

derecho, y que se llama su *base;* y otro extremo puntiagudo, vuelto hacia abajo é inclinado hácia adelante y hácia el costado izquierdo, de suerte que queda frente al espacio que hay entre la quinta y la sexta costilla, cuyo extremo se llama su *ápice* (Fig. 19).

Está contenido en el pecho, entre los pulmones, mas cerca de la pared del frente que de la trasera del mismo pecho, y envuelto en una especie de doble saco—el *pericardio*—una mitad del cual está muy adherida al mismo corazon, miéntras que la otra, que es prolongacion suya sobre los grandes vasos, á poca distancia de la base del corazon,

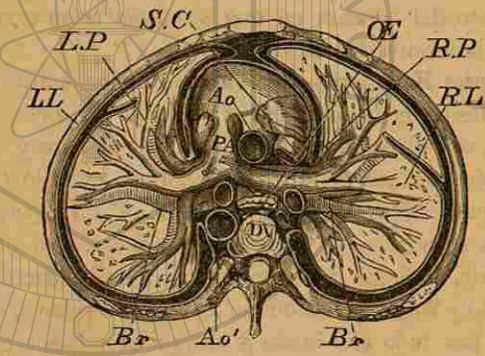


Fig. 18.

Seccion Transversa del Pecho, con el Corazon y los Pulmones en su correspondiente Lugar.

D.V. vértebra dorsal. ó articulacion del espinazo; *Ao. Ao'.* aorta, con la corona de su arco cortada; *S.C.* vena cava superior; *P.A.* arteria pulmonar, dividida en una rama para cada pulmon; *L.P. R.P.* venas pulmonares izquierda y derecha; *Br.* bronquios; *R.L. L.L.* pulmones izquierdo y derecho; *Œ.* el gaznate ó esófago.

los envuelve confundiendose con ellos. Entre las dos capas del pericardio hay una pequeña cavidad, completamente cerrada, aforrada por un epitelio y que secreta en su interior una pequeña cantidad de flúido claro. La túnica exterior del pericardio está firmemente unida á la superficie superior del diafragma.

Mas no puede decirse que el corazon está sostenido únicamente por el diafragma, pues los grandes vasos que proceden de él ó que lo penetran, y la mayor parte de los cuales pasan hácia arriba desde su base, contribuyen á suspenderle y mantenerle en su puesto.

56. Las Aurículas y los Ventrículos.—La parte exterior del corazon está, pues, cubierta por una capa del pericardio. En su interior tiene dos grandes cavidades ó "divisiones," segun se las ha llamado mas arriba, completamente separadas entre sí por un tabique fijo que se extiende desde la

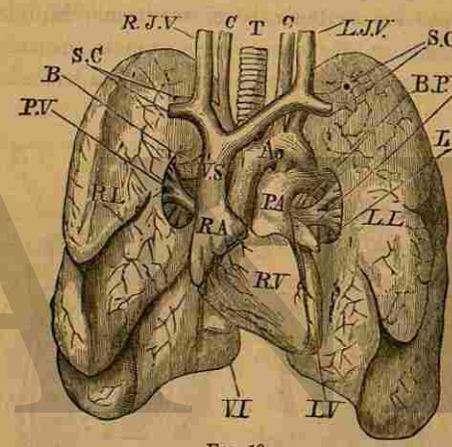


Fig. 19.

El Corazon, los Grandes Vasos y los Pulmones, vistos de frente.

R.V. ventrículo derecho; *L.V.* ventrículo izquierdo; *R.A.* aurícula derecha, *L.A.* aurícula izquierda; *Ao.* aorta; *P.A.* arteria pulmonar; *P.V.* venas pulmonares; *R.L.* pulmon derecho; *L.L.* pulmon izquierdo; *V.S.* vena cava superior; *S.C.* vasos subclavios; *C.* carótida; *R.* y *L.J.V.* venas yugulares izquierda y derecha; *V.I.* vena cava inferior; *T.* traquea; *B.* bronquios.

base hasta el ápice del corazon, de suerte que no hay comunicacion directa entre una y otra de dichas cavidades. Ambas están subdivididas, no longitudinal sino trasversalmente, por un tabique movible. La cavidad que queda sobre el tabique por ámbos lados se llama *aurícula*—izquierda ó derecha, segun el lado en que esté; y la cavidad que existe debajo del tabique, *ventrículo* (izquierdo y derecho).

Las cuatro mencionadas cavidades tienen la misma capacidad y pueden contener de cuatro á seis pulgadas cúbicas de agua; pero las paredes de las aurículas son mucho mas delgadas que las de los ventrículos, y de un mismo espesor, miéntras que la del ventrículo izquierdo es mucho mas gruesa que la del derecho.

57. Desigualdad de sus Funciones.—Segun se verá mas adelante, los ventrículos tienen mayor número de funciones que las aurículas, y el ventrículo izquierdo mas que el derecho. De aquí que los ventrículos tengan mas sustancia muscular que las aurículas, y el ventrículo izquierdo mas que el derecho, y este exceso de sustancia muscular es la causa del exceso de espesor de que ya se ha hablado.

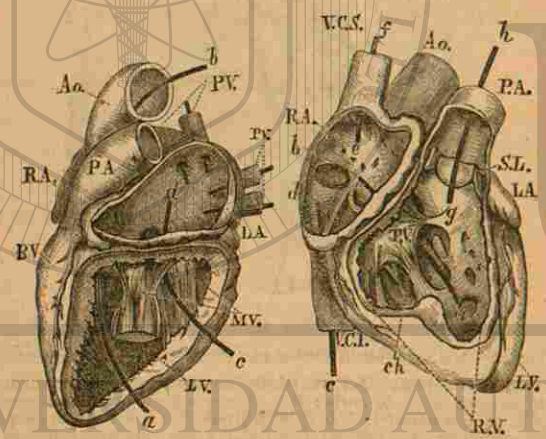


Fig. 20.

Fig. 21.

La Fig. 20 representa el Lado Izquierdo, y la 21 el Lado Derecho del Corazon disecado.

Fig. 20.—*L.A.* aurícula izquierda; *P.V.* las cuatro venas pulmonares; *c d*, un estilo que atraviesa el orificio aurículo-ventricular; *M.V.* válvulas mitrales; *a b*, estilo atravesado en el ventrículo izquierdo y que penetra en la aorta; *R.A. R.V.* partes del lado derecho del corazon; *P.A.* arteria pulmonar.

Fig. 21.—*R.A.* aurícula derecha; *V.C.S.* vena cava superior; *V.C.I.* vena cava inferior (los estilos *f e*, *c d* atraviesan dichas venas, penetrando en la aurícula); *a b*, estilo insertado en el orificio aurículo-ventricular; *T.V.* válvula tricúspide; *R.V.* ventrículo derecho; *S.L.* válvulas semilunares, en la base de *P.A.*, arteria pulmonar, al través de la cual está colocado el estilo *g h*; *L.A. L.V.* partes del lado izquierdo del corazon.

58. Fibras Musculares y Círculos Fibrosos.—Las fibras musculares del corazon no son como las de los vasos, unas tiras lisas y unidas entre sí, sino mazos de fibras rayadas trasversalmente, y se parecen á las de los principales músculos del cuerpo, solo que no tienen funda ó sarcolema, como sucede con los últimos, segun verémos despues.

Casi toda la masa del corazon se compone de estas fibras musculares, cuya composicion es muy notable y complexa; pero tiene un forro interno llamado *endocardo*, y en el punto de union de las aurículas y los ventrículos las aberturas por donde se comunican sus cavidades, y que se llaman orificios aurículo-ventriculares, tienen unos anillos que les dan mas consistencia. Adheridos a estos anillos están los tabiques movibles ó válvulas situadas entre las aurículas y los ventrículos, y de cuya composicion pasarémos á ocuparnos.

59. Válvulas del Corazon; su Estructura y su Accion.—Tres de estos tabiques le corresponden á la abertura aurículo-ventricular derecha, y dos á la izquierda. Cada uno de ellos es un repliegue del endocardo, ancho, delgado, pero fuerte y viscoso, de forma triangular, adherido por su base (que está unida con el repliegue inmediato) al anillo aurículo-ventricular, y pendiente en su ápice en la cavidad ventricular. Hay, pues, en el lado derecho tres de estas membranas anchas y puntiagudas, por lo cual se le da á todo el aparato el nombre de *válvula tricúspide*. En el lado derecho no hay sino dos que, separadas de todo lo que las rodea, ménos del anillo aurículo-ventricular, se asemejan algo á una mitra, por lo cual se las llama la *válvula mitral*.

Los bordes y los ápices de las válvulas no están completamente libres y desprendidos, sino por el contrario, unidas por medio de una porcion de cordones tendinosos delgados pero fuertes, y que se llaman *chordæ tendineæ*, con ciertas prominencias de la sustancia carnosa de las paredes del ventrículo, cuyas prominencias tienen la forma de columnas, y se llaman *columnæ carneæ*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Resulta de esta combinacion que las válvulas no oponen obstáculo alguno al paso de un flúido de las aurículas á los ventrículos; pero si alguno fuese impelido en la opuesta direccion, se introduciria al punto entre la válvula y la pared del corazon é impeleria la válvula hácia arriba y hácia abajo. En parte porque muy luego se encuentran en el centro y se establece un antagonismo recíproco en su accion, y en parte tambien porque las *chordæ tendineæ* sostienen sus bordes y les impiden retroceder demasiado, las válvulas impelidas así hácia atras vienen á formar un tabique trasversal, al través del cual no puede pasar flúido alguno entre el ventrículo y la aurícula.

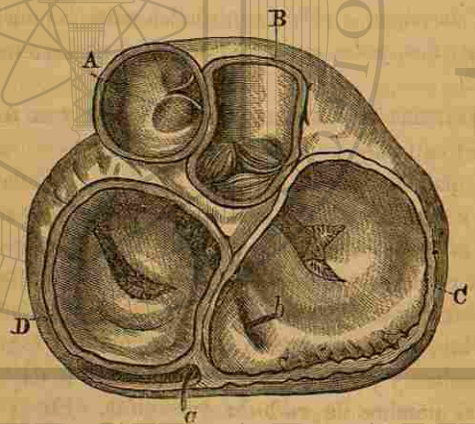


FIG. 22.

Las válvulas del corazon desplegadas por medio de la separacion de ámbas aurículas y de toda la arteria pulmonar (*A*) y la aorta (*B*), ménos sus respectivas bases; *C*, la tricúspide; *D*, la válvula mitral; *a*, un punzon introducido en la vena coronaria.

En el punto donde se abre la aorta en el ventrículo izquierdo, y en el punto en que la arteria pulmonar se abre en el ventrículo derecho, hay otro aparato valvular que consiste en tres válvulas de la forma de un bolsillo, semejantes á las de las venas y llamadas las *válvulas semilunares*, pero están colocadas á un mismo nivel y se juntan

en la línea central, de modo que obstruyen por completo el paso cuando se hace subir algun flúido por la arteria hácia el corazon. Por otra parte, estas válvulas se mueven hácia atrás y con la mayor facilidad dejan pasar cualquier flúido del corazon á la arteria.

Fácil es demostrar la accion de las válvulas aurículo-ventriculares en un corazon de carnero: bastará ligarle la aorta y la arteria pulmonar, cortar la mayor parte de las aurículas y llenar de agua los ventrículos por el orificio aurículo-ventricular. Lo mas comun es que las válvulas se cierren entónces por sí mismas; mas si no sucede así, fácilmente se las puede obligar á hacerlo con solo comprimir suavemente los ventrículos. De la misma manera, si se separa del corazon la base de la aorta ó de la arteria pulmonar para no dañar las válvulas, bastará introducir agua por los extremos superiores de estos vasos, para que las válvulas se cierren perfectamente y no dejen pasar cosa alguna al exterior.

Quiere decir que las válvulas aurículo-ventriculares están formadas y dispuestas de tal modo, que cualquier líquido contenido en las cavidades del corazon no puede pasar por los orificios aurículo-ventriculares sino en una sola direccion, es decir de las aurículas á los ventrículos; y, por otra parte, es tal la disposicion de las válvulas semilunares, que el flúido contenido en el ventrículo pasa fácilmente á la aorta y á la arteria pulmonar, pero no es posible hacer pasar ninguno en la direccion opuesta, esto es, de la arteria al ventrículo.

60. Ritmo de sus Movimientos—Sístole y Diástole.—Como todas las demas sustancias musculares, la del corazon es contráctil; pero, á diferencia de la mayor parte de los músculos, el corazon contiene en sí algo que hace contraer sus diferentes partes en una progresion definida y á intervalos regulares. Si se le extrae á un animal vivo el corazon, seguirá éste pulsando, por mas ó ménos tiempo, casi de la misma manera que ántes de separarlo del cuerpo, y si se observan atentamente estas pulsaciones, se verá que consis-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ten en—(1) Una simultánea contraccion de las paredes de ámbas aurículas; (2) Una contraccion simultánea, y que sigue inmediatamente á la primera, de las paredes de ámbos ventrículos; y (3) Una pausa, despues de la cual vuelven á contraerse de la misma manera que ántes las aurículas y los ventrículos, y despues de cada contraccion otra pausa como la anterior.

Si se representa la contraccion auricular por A˘, la ventricular por V˘, y las pausas por —, la série de acciones será como sigue: A˘V˘ —; A˘V˘ —; A˘V˘ —; etc. De suerte que la contraccion del corazon es *rítmica*, sucediendo á cada dos breves contracciones de sus mitades superiores é inferiores respectivamente, una pausa del todo que dura casi tanto como las dos contracciones.

El movimiento de contraccion del ventrículo ó de la aurícula se llama *sístole*, y *diástole* el movimiento de relajacion, durante el cual se dilata.

Seccion III.—*Funciones del Corazon y los Vasos.*

61. Funcion del Corazon.—Habiendo adquirido ya algunas nociones de la situacion y disposicion de los diversos conductos y receptáculos del sistema circulatorio, de la distribucion de las válvulas y de las contracciones rítmicas del corazon, fácil será comprender lo que debe suceder si, conteniendo sangre todo el aparato, se realiza la primera parte de la pulsacion del corazon y se contraen las aurículas. El efecto de esta accion es que cada aurícula tienda á expeler en dos direcciones el flúido que contenga—hácia las grandes venas y hácia los ventrículos; y la direccion que en su conjunto tomará la sangre dependerá de la relativa resistencia que en esas dos direcciones encuentre. En la de las grandes venas tropieza con la masa de la sangre contenida en las venas. En la de los ventrículos no encuentra, por el contrario, obstáculo que valga la pena de mencionarse, por la razon de que las válvulas están abiertas. Las paredes de los ventrículos, cuando no están contraidas, son flácidas y

se ensanchan con facilidad, y toda la presion de la sangre arterial obra sobre las válvulas semilunares, que están necesariamente cerradas; de suerte que cuando se contrae la aurícula, no retrocede á las venas sino una cantidad muy pequeña de flúido, y la mayor parte de él penetra inmediatamente en los ventrículos. Al ensancharse éstos, la sangre que penetra por detras de las válvulas aurículo-ventriculares los aproxima tanto que casi los cierra. Dejan entónces de contraerse las aurículas, é inmediatamente despues de relajarse sus paredes, penetra en ellos una nueva corriente de sangre de las grandes venas, que poco á poco los vuelve á dilatar.

Pero en el momento en que termina la sístole auricular, comienza la ventricular. Contráense vigorosamente las paredes de cada ventrículo, siendo el primer efecto de semejante contraccion cerrar completamente las válvulas aurículo-ventriculares, é impedir toda salida hácia la aurícula. Aumenta entónces considerablemente la presion sobre las válvulas, las cuales hasta podrian ser impelidas hácia arriba si no fuese por los *chordæ tendineæ* que las sujetan por los bordes.

Ademas, á medida que adelanta la contraccion, y que disminuye la cavidad del ventrículo, los puntos de la pared del corazon á los cuales están adheridos los *chordæ tendineæ* se aproximan á los bordes de las válvulas, de manera que hay una tendencia á dejar que se aflojen estos cordones, lo que, si llegase efectivamente á suceder, podria ser causa de que se replegasen los bordes de las válvulas y se inutilizasen estas. La circunstancia, sin embargo, de hallarse adheridas las *chordæ tendineæ*, no á las paredes mismas del corazon, sino á las columnas musculares—*columnæ carneæ*—que se proyectan de su sustancia, frustra esa tendencia. Dichas columnas musculares se contraen simultáneamente con la sustancia del corazon; y así, estrechan al encogerse las *chordæ tendineæ* en el mismo grado en que la contraccion del corazon las aproxima á las válvulas.

Por medio de las funciones que quedan descritas se im-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pide que el flúido contenido en el ventrículo retroceda á la aurícula, así es que toda la fuerza de la contraccion de las paredes ventriculares se consume en vencer la resistencia que hace la presion de la sangre de las arterias en las válvulas semilunares, presion que resulta en parte del peso de ese flúido, en parte de la resistencia elástica de las paredes arteriales á dilatarse mas, y en parte tambien de la friccion y la inercia de la sangre contenida en las ramificaciones y los capilares arteriales. Fácil es comprender ahora porqué los ventrículos desempeñan mayor número de funciones que las aurículas, y porqué es necesario que haya válvulas entre las aurículas y los ventrículos, miéntras que no son necesarias entre las aurículas y las venas.

Todo lo que las aurículas tienen que hacer es llenar los ventrículos, que no oponen resistencia activa á esta operacion. De aquí la tenuidad de las paredes de las aurículas, y de aquí tambien la inutilidad de válvulas aurículo-venosas, pues la resistencia en el lado del ventrículo es tan insignificante que cede al punto ante la que resulta de la presion de la sangre en las venas. Los ventrículos tienen, por otra parte, que vencer una gran resistencia para hacer penetrar flúido en tubos elásticos llenos ya, y si no hubiera válvulas aurículo-ventriculares, el flúido que contienen los ventrículos encontraria ménos obstáculos para retroceder hasta las aurículas y de allí hasta las venas, que para levantar las válvulas semilunares. Resulta de aquí la necesidad, en primer lugar, de las válvulas aurículo-ventriculares, y, en segundo lugar, del espesor y la consistencia de las paredes de los ventrículos, y como la aorta, el cuerpo, los capilares y las venas constituyen un sistema mucho mas vasto de tubos, que contienen mas flúido y ofrecen mas resistencia que las arterias pulmonares, los capilares y las venas, síguese de aquí que el ventrículo izquierdo necesita una pared muscular mas gruesa que el derecho.

62. Funciones de las Arterias.—Así, pues, despues de cada sístole de las aurículas, los ventrículos se llenan y las

aurículas se vacían, para volverse á llenar poco á poco por la presion del flúido de las venas grandes, que basta para vencer la resistencia pasiva de sus paredes relajadas. Y despues de cada sístole de los ventrículos los sistemas arteriales del cuerpo y de los pulmones reciben el contenido de esos ventrículos, y los casi vacíos quedan en disposicion de que las aurículas los vuelvan á llenar.

Debemos considerar ahora lo que sucede en las arterias. Cuando se hace penetrar el contenido de los ventrículos, á la fuerza y repentinamente, en estos tubos, que están llenos ya, toda la masa de flúido que contienen recibe un choque, que casi instantáneamente se propaga por todo el flúido, haciéndose cada vez mas y mas débil en proporcion del aumento de su masa en los capilares, hasta que se extingue por completo. Si los vasos fuesen tubos de un material duro, como los conductos del gas, el flúido que contienen las arterias seria impelido hácia adelante hasta donde pudiese llevarlo este impulso, en el mismo tiempo que invierte el choque para comunicarse por todo él; y como las arterias se abren en los capilares, estos en las venas y estas en el corazon, estaria de vuelta en las aurículas, casi en el mismo momento en que se contraen los ventrículos, una cantidad de flúido exactamente igual á la que fuese expelida de ellos.

Los vasos, sin embargo, no son conductos duros, sino, por el contrario, muy flexibles, y las grandes arterias, segun ya lo hemos visto, tienen las paredes sumamente elásticas. Lo que sucede, pues, al verificarse la sístole ventricular es—1°, El súbito y ligero choque ya mencionado; 2°, la dilatacion de las grandes arterias por la presion del exceso de sangre que se hace penetrar en ellas.

Finalmente, una vez terminada la sístole, la fuerza que en forma de tension elástica ha quedado depositada en las paredes arteriales dilatadas, entra al punto en accion y ejerce sobre el flúido una presion cuyo primer efecto es cerrar las válvulas semilunares, y el segundo hacer pasar el flúido de las arterias mayores á las menores, dilatando estas

últimas de la misma manera. Pasa luego el flúido á los capilares, los cuales trasmiten entónces una cantidad proporcionada á las venas, de las cuales pasa finalmente al corazon, siendo este el último resultado de la sístole ventricular.

63. Latidos del Corazon.—Lo dicho basta para hacer inteligible varios de los resultados prácticos de la accion del corazon y las arterias. Por ejemplo, entre la quinta costilla y la sexta hay cierto movimiento perceptible al tacto y á la vista y que se llama *latido* del corazon. Este movimiento es el resultado del choque del ápice del corazon contra el pericardio y, al través de este, contra la pared interior del pecho.

Al verificarse la sístole ocurren dos cosas: en primer lugar, á causa de la manera como están dispuestas las fibras musculares del corazon, su ápice se inclina de pronto hácia arriba, y en segundo lugar, su base se inclina un tanto hácia abajo y hácia adelante á causa de lo que se estira y ensancha la aorta por efecto de la sangre arrojada en su interior.

El resultado de una ú otra de estas acciones, ó de las dos combinadas, es el golpe hácia arriba y hácia adelante del ápice del corazon que todos sentimos.

64. Sonidos del Corazon.—En segundo lugar, si aplicamos el oido sobre el corazon, oiremos ciertos *sonidos* que se repiten con mucha regularidad á intervalos que corresponden con los de cada dos latidos. Primero se nota un ruido sordo y prolongado; despues un sonido breve y agudo; una pausa luego; tras de esta el sonido prolongado, despues el agudo, otra vez la pausa, y así sucesivamente. Muchas opiniones hay acerca de la causa del primer sonido, y tal vez no han logrado aun los fisiologistas profundizar la materia; pero el segundo sonido es causado indudablemente por la súbita cerrazon de las válvulas semilunares al terminar la sístole ventricular. Háse probado la exactitud de este aserto enganchándole hácia atras las válvalas semilunares á un animal vivo, con lo cual ha cesado al punto el sonido.

65. El Pulso de las Arterias.—En tercer lugar, si se pone un dedo sobre una arteria, como por ejemplo, la de la muñeca, se sentirá lo que se llama *pulso*, esto es, la arteria elástica se dilata un poco á intervalos regulares, que corresponden con los latidos del corazon. El pulso que se siente al aplicar el dedo, no corresponde, sin embargo, precisamente con los latidos del corazon, sino que se hace sentir un poco despues, y miéntras mas dista la arteria del corazon, mayor es el intervalo. El latido de la arteria de la cara interior del tobillo, por ejemplo, se siente un poco despues que el de la arteria que pasa por las sienes. Consiste esto en que el dedo no tiene sino la susceptibilidad suficiente para distinguir la dilatacion de la arteria por la ola de sangre impelida en su interior por la reaccion elástica de la aorta, y no puede percibir el primer choque causado por la sístole. Pero si en vez de los dedos se colocan sobre dos arterias unas palancas muy finas, se verá que el pulso comienza realmente al mismo tiempo en ámbas, porque el choque de la sístole se hace sentir incontinenti en todo el sistema muscular, y, ademas, que el flúido arrojado dentro de las dos arterias por la reaccion elástica de los vasos mayores, es el único que invierte mas tiempo en llegar á las ramas mas distantes y dilatarlas.

66. De cómo sale la Sangre de las Arterias cuando se las corta.—En cuarto lugar, cuando se corta una arteria, el flujo de la sangre que contiene se aumenta á consecuencia de ciertos *saltos*, cuyos intervalos corresponden con los de los latidos del corazon. Reconoce esto por causa la misma del pulso: la fuerza que se emplearia en dilatar las paredes de la arteria, si esta estuviese entera, se consume en hacer saltar el flúido hácia afuera cuando aquella ha sido cortada.

67. Porqué no tienen Pulso los Capilares.—En quinto lugar, en circunstancias ordinarias, no se puede descubrir el pulso ni en los capilares ni en las venas, lo cual proviene de varias causas, siendo una de ellas que la capacidad de las ramas de una arteria es siempre mayor que la del tronco, y

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la de los capilares mayor que la de las arterias pequeñas. Así, suponiendo que la capacidad del tronco sea 10, la de sus ramas 50 y la de los capilares en que estas se abren 100, es claro que una cantidad de flúido introducida en el tronco y bastante para dilatarlo $\frac{1}{10}$, y para producir un efecto muy considerable y muy obvio, no podria dilatar cada una de las ramas mas de $\frac{1}{50}$, ni cada uno de los capilares mas de $\frac{1}{100}$ de su volúmen, efecto que bien podria ser completamente imperceptible.

68. Subdivision del Golpe del Corazon.—Ademas, el flujo del flúido se retarda por hallarse subdivididos los tubos que le contienen; y la multitud de débiles impulsos en que se subdivide en los vasos pequeños el golpe primario de la sístole, llega á perderse en medio de todos estos obstáculos, refundiéndose en una presion general y constante. Puede compararse esta pérdida del efecto especial de la accion del corazon, con lo que sucede cuando se hace funcionar la bomba de un bebedero: en el punto por donde afluye el agua al receptáculo, á primera vista se descubre cierta agitacion y ondulacion producidas por la caida intermitente del agua de la bomba; pero por un agugero situado en el otro extremo del receptáculo se escapa al mismo tiempo el agua constantemente y sin la menor agitacion.

69. Causa de la Fijeza de la Corriente Capilar.—Finalmente, á consecuencia de la resistencia que encuentra á su paso el flúido—y que reconoce por causa la circunstancia de hallarse subdivididos los capilares, de suyo extremadamente diminutos ya—acumúlase aquel hasta cierto punto en las arterias, y mantiene sus paredes en un estado de constante dilatacion, que no hace sino aumentar cada vez que late el corazon, de suerte que, para decirlo en otras palabras, aun no ha cesado el efecto de un latido, cuando tiene lugar otro. Y como el efecto de cada sístole disminuye por las causas ya mencionadas, el de esta constante presion se manifiesta mas claramente y ocasiona un flujo constante del flúido de las arterias hácia las venas. Puede decirse, pues, que las

arterias desempeñan las mismas funciones que el receptáculo de aire de una máquina de apagar incendios, que convierte los impulsos intermitentes comunicados por las bombas en la constante corriente que se establece en las mangueras.

Tal es el resultado general de las condiciones mecánicas de los órganos de la circulacion combinadas con la actividad rítmica del corazon. Esta actividad arroja el flúido contenido en dichos órganos del corazon á las arterias, de estas á los capilares y de estos otra vez al corazon por medio de las venas, y en el curso de estas operaciones produce incidentalmente los latidos y sonidos del corazon y el pulso.

Seccion IV.—*La Circulacion General.*

70. El Curso de la Circulacion.—Debemos fijarnos ahora en el curso exacto de la circulacion general, y podemos comenzar por la cantidad de sangre contenida en cualquier momento por la aurícula derecha. La contraccion de dicha aurícula lanza ese flúido, por la razon ya expuesta, en el ventrículo derecho; contráese entónces el ventrículo, y hace pasar el flúido á la arteria pulmonar, de la cual pasa á los capilares de los pulmones. Saliendo de estos, vuelve á la aurícula izquierda por las cuatro venas pulmonares; la contraccion de la aurícula izquierda la hace pasar al ventrículo izquierdo, y la de este ventrículo la arroja dentro de la aorta. Las ramas de la aorta la llevan á todas las partes del cuerpo excepto los pulmones, y de los capilares de todas esas partes, ménos los intestinos y ciertas otras vísceras del abdómen, varios vasos (que uniéndose unos con otros van formando troncos cada vez mayores) la llevan á la *vena cava* superior ó á la inferior, las cuales la llevan una vez mas á la aurícula derecha. Pero la sangre conducida por estas arterias á los capilares del estómago y los intestinos, el bazo y el páncreas, se acumula en venas que se unen en un solo tronco—la *vena porta*, la cual lleva su sangre al hígado, mezclándola con la que la arteria hepática le su-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ministra á los capilares del mismo órgano. De ahí sigue luego por unas venas pequeñas que forman mas tarde un gran tronco—la *vena hepática*, la cual se abre en la vena cava inferior. Este curso de la sangre desde la víscera abdominal hasta la vena hepática se llama la *circulacion portal*.

El corazon mismo está provisto de sangre por las los *arterias coronarias*, que nacen de la raíz de la aorta, encima de las válvulas semilunares. Desde los capilares del corazon refluye la sangre por la vena coronaria, no á una de las venas cavas, sino á la aurícula derecha, teniendo protegida su abertura dentro de dicha aurícula por una válvula que impide que la aurícula haga retroceder á los vasos del corazon la sangre venosa que ella contiene.

71. Rutas que siguen las Partículas de Sangre.—Tenemos, pues, que la via mas corta que puede seguir una partícula de sangre para pasar de un lado del corazon ál otro es salir de la aorta por una de las arterias coronarias, y volver á la aurícula derecha por la vena coronaria; y para pasar por el mayor número posible de capilares, y volver al punto de partida, necesario es que la partícula salga del corazon por la aorta y atraviese las arterias que proveen el canal alimenticio, el bazo y el pancreas: de ahí pasará á los capilares de esos órganos, despues á los del hígado, y, pasando primero al través del lado izquierdo del corazon, penetrará en los capilares de los pulmones, de donde volverá al lado izquierdo y acaso á la aorta.

De lo que se ha dicho ya con respecto al sistema linfático, dedúcese, ademas, que una partícula de materia que se introduzca en uno de los lácteos de los intestinos, llegará á la aurícula derecha por la cava superior, despues de pasar por los capilares de la linfa y por los canales de diversas glándulas linfáticas; al paso que cualquiera cosa que penetre en el capilar sanguíneo adyacente llegará á la aurícula derecha por la cava inferior, despues de pasar por los capilares sanguíneos del hígado.

72. De la Influencia de los Nervios en la Circulacion.—Hemos visto que las arterias y venas pequeñas pueden ser afectadas directamente por el sistema nervioso, que gobierna el estado de contraccion de sus paredes musculares, regulando así su espesor. El efecto de esta facultad del sistema nervioso es darle al mismo cierto dominio sobre la circulacion en algunos puntos, y producir un estado de cosas tal que, aunque el poder del corazon y la condicion general de los vasos en nada se alteren, la circulacion sea muy diferente en distintos puntos.

73. Explicacion del Rubor.—El rubor es pura y simplemente una modificacion local de la circulacion, de suerte que será interesante considerar lo que sucede cuando uno "se abochorna." Una emocion—grata ó penosa—se apodera del ánimo, y al punto se siente un enardecimiento de la sangre, y se enrojece la piel, y, segun la intensidad de la emocion, verifícanse estos cambios únicamente en las mejillas ó se extienden hasta la "raiz del cabello" ó por todo el cuerpo.

¿Cual es la causa de estos cambios? La sangre es un flúido rojo y caliente; la piel se enrojece y se calienta por aumentarse súbitamente en los vasos que la contienen la cantidad de este flúido rojo y caliente, y este aumento proviene de que las arterias pequeñas se dilatan repentinamente, reemplazando á la moderada contraccion natural de sus músculos, un estado de relajacion, ó, por decirlo de otro modo, la accion de los nervios que causa esta contraccion muscular se suspende. Tenemos, por otra parte, que á muchas personas se les enfria la piel y se les pone la cara pálida y perfilada cuando experimentan una emocion de profundo terror. Lo que en tal caso sucede es, que se disminuye la cantidad de sangre que afluye á la piel á consecuencia de una excesiva excitacion de los nervios y de las pequeñas arterias, excitacion que las hace contraerse, interceptando así la corriente de sangre.

74. Experimentos que prueban lo que precede.—Que

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

esto es, efectivamente, lo que sucede, puede demostrarse por medio de ciertos experimentos con conejos, pues aunque estos animales no se sonrojan naturalmente, puede hacérseles sonrojar artificialmente. Si se le corta, pues, á un conejo el nervio simpático cuyas ramificaciones van á los vasos de la cabeza, la oreja, que está cubierta por un tegumento tan delgado que deja ver claramente todos los cambios que se verifican en sus vasos, al punto se enrojece, es decir, que los vasos se dilatan, se llenan de sangre, y la oreja se pone colorada y caliente. Consiste esto en que, al cortarse el simpático, se interrumpe el estímulo nervioso que se trasmite de ordinario por sus ramificaciones, y los músculos de los pequeños vasos, ligeramente contraidos hasta entónces, se relajan por completo.

Muy fácil es tambien producir palidez y frialdad en la oreja de uno de estos animalitos. Basta al efecto irritar el extremo del simpático que queda comunicado con los vasos: con esto excítase al punto el nervio de tal manera que las fibras musculares de los vasos caen en un estado violento de contraccion, que disminuye su calibre hasta el punto de no poder casi seguir corriendo la sangre por ellos. De aquí que palidezca y se enfrie la oreja.

75. Del Dominio Nervioso con Relacion á las Enfermedades.—Inmensa es la importancia práctica de este dominio local que ejerce el sistema nervioso. Cuando el frio atmosférico ocasiona catarro, ó inflamacion de los pulmones, ó diarrea, ó alguna afeccion mas séria aun de la víscera abdominal, se manifiesta del siguiente modo. La impresion causada por el frio en la piel pasa á los centros nerviosos, y ejerce tal influencia en los nervios *vaso-motores*, que es como se llaman los que gobiernan las paredes de los vasos (véase el pár. 47) del órgano afectado, que los paralizan parcialmente, y produce ese estado de congestion (ó indebida dilatacion de los vasos) que tan frecuentemente termina en inflamacion.

76. Dominio Nervioso sobre el Corazon. — ¿ Hállase

tambien el corazon bajo el dominio del sistema nervioso central?

Todos sabemos que no está sometido á la influencia directa de la voluntad; pero es un hecho igualmente conocido que todo género de emociones afectan maravillosamente sus acciones. Hombres y mujeres se desmayan, y no pocos han muerto, al experimentar súbitamente una alegria ó un pesar violentos; y sucede esto porque la perturbacion del cerebro produce cierto efecto que pára el corazon así como se pára un reló de pausa con solo tocarle un resorte. Emociones de diferente género producen, por otra parte, la accion extremadamente rápida y violenta que llamamos palpitacion.

Ahora bien; hay tres juegos de nervios en el corazon: el primero, en la sustancia misma de dicho órgano, está alimentado por *ganglios*, ó masas de celdillas nerviosas; el segundo procede del nervio *simpático*, y el tercero consiste en ramificaciones de un notable nervio, que procede directamente del cerebro, y se llama *neumogástrico*. Hay suficientes motivos para creer que la rítmica y regular sucesion de las contracciones ordinarias del corazon depende de los ganglios alojados en su sustancia; pero sea de ello lo que fuere, es indudable que esos movimientos no dependen ni del simpático ni del neumogástrico, pues estos continúan perfectamente cuando se extrae el corazon del cuerpo.

Hay, en segundo lugar, bastantes motivos para creer que la influencia que aumenta la rapidez de la accion del corazon, se ejerce por medio del simpático.

Y, finalmente, consta de un modo positivo que el neumogástrico es el que ejerce la influencia que interrumpe la accion del corazon, lo cual puede demostrarse fácilmente haciendo experimentos con ranas y otros animales.

77. Observacion Directa de la Circulacion.—Si se le rompe el espinazo ó se le destruye el cerebro á una rana, de modo que pierda por completo la sensibilidad, seguirá, no obstante, viviendo, y su circulacion continuará perfectamente bien durante un período indefinido. Podrá entonces abrír-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sele el cuerpo sin causarle dolor ni trastorno alguno, y se observará que el corazon sigue latiendo con mucha regularidad. Puede tambien hacérsele mover una larga manecilla hácia adelante y hácia atras, como el péndulo invertido que llaman metrónomo los músicos, y si se colocan la rana y la manecilla debajo de una campana de vidrio, cuidando de que se conserve húmedo el aire encerrado en ella, la manecilla vibrará constantemente durante un par de dias.

FIG. 23.

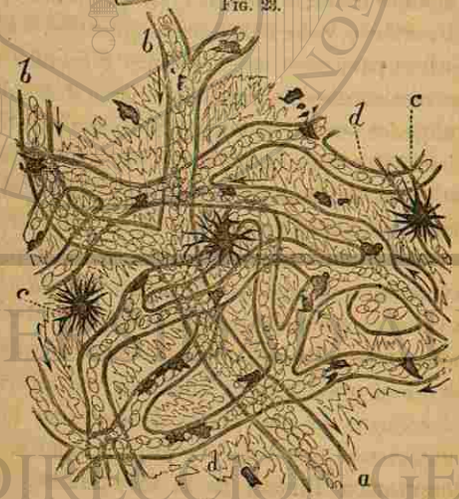


FIG. 24.

Fig. 23.—Dos dedos del pié de una rana, con la tela intermedia ligeramente aumentada; *a*, venas; *b*, arterias unidas entre sí por una red de capilares.
Fig. 24.—Un pedacito de la red aumentado; *a b* son venas pequeñas, y *d* capilares, llenos todos de grandes corpúsculos ovales de sangre, que se mueven en la direccion indicada por las saetas; *c*, manchas, ó celdillas de color en la piel de la rana.

Fácil es acomodarle á una rana así preparada un aparato por medio del cual se puedan comunicar choques eléctricos por los nervios neumogástricos, á fin de irritarlos. En el momento en que se logra este objeto se pára la manecilla y se queda inmóvil el corazon, con las paredes relajadas y dilatadas. Al cabo de un rato pasa la influencia del neumogástrico, comienza de nuevo á funcionar el corazon tan vigorosamente como ántes y vuelve tambien á vibrar de la misma manera la manecilla. Procediendo con cuidado puede repetirse este experimento muchas veces, y siempre se verá que despues de cada pausa ocasionada por la irritacion del neumogástrico, vuelve el corazon á funcionar perfectamente.

78. Prueba de la Circulacion en el Hombre.—Las pruebas de que la sangre circula en el cuerpo humano, aunque perfectamente concluyentes, son casi todas indirectas; pero ciertos animales inferiores, que tienen todo el cuerpo, ó una parte de él, trasparente, ofrecen pruebas directas de la circulacion, pues claramente se ve en ellos correr la sangre de las arterias á los capilares, y de estos á las venas, miéntras están vivos y con el corazon en accion. El animal en cuyo cuerpo se puede estudiar mejor la circulacion es la rana, por ser tan trasparente la telilla que tiene entre los dedos de los piés, y tan grandes las partículas suspendidas en su sangre, que fácilmente se las puede ver deslizarse con el torrente de sangre, bastando al efecto separarle bien los dedos de los piés y examinar la telilla intermedia con un lente, aun cuando no sea muy poderoso (Figs. 23 y 24).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO IV.

DE LA SANGRE Y LA LINFA.

SECCION I.—*Elementos Microscópicos de la Sangre.*

79. Modo de examinar la Sangre,—Para llegar á conocer debidamente los caracteres de la sangre, es menester examinarla con un microscopio que aumente por lo ménos tres ó cuatrocientos diámetros. Con este instrumento, un lente de mano y algunas tiras de vidrio grueso y de vidrio delgado, podrá el estudiante contraerse al presente capítulo.

El modo mas sencillo de obtener una pequeña cantidad de sangre para examinarla es atarse un cordon, bien ajustado, en el medio de la última falange del dedo medio ó del anular de la mano izquierda, con lo cual se hinchará inmediatamente un poco la punta del dedo, poniéndose de un color mas oscuro, á causa del obstáculo que opondrá la ligadura al reflujo de la sangre contenida en las venas. Hínquese entónces ligeramente la parte hinchada con una aguja bien fina (operacion que apénas se siente), y al punto brotará una gota de sangre de tamaño mas que regular. Deposítesela en una lámina de vidrio, y póngasele luego encima otra lámina delgada, pero con mucho cuidado y tratando de que se extienda por parejo formando una capa delgada. Póngase despues otra gota en otra lámina, y cúbrasela con un vaso para evitar que se seque, y hágase, finalmente, lo mismo con una tercera gota, pero mezclándole ántes un polvito de sal comun.

80. Apariencia de la Sangre cuando se la ve con Vidrio de Aumento.—Examinada con la simple vista, la primera gota de sangre parecerá de un color rojizo, muy clara y homogénea; pero viéndola hasta con una lente de bolsillo, al punto desaparece su aparente homogeneidad, y presenta la apariencia de una mezcla de partículas sumamente pequeñas y de un color rojo que tira á amarillo, semejantes á granitos de arena ó de polvo, con un flúido acuoso y casi incoloro. Inmediatamente despues de extraida la sangre, parecerán esas partículas esparcidas con igualdad por todo el flúido; pero poco á poco van formando grupos muy diminutos, hasta que la capa de sangre queda mas ó ménos tachonada.

Las referidas "partículas" son lo que se llama los *corpúsculos* de la sangre; el flúido casi incoloro en que están suspendidos se llama el *plasma.*

81. Coagulacion.—Pasemos ahora á examinar la segunda lámina. La forma de la gota de sangre no se habrá alterado, y tal vez parecerá que la gota no ha sufrido cambio alguno; pero si ladeamos la lámina, veremos que la sangre no corre ya, ni se mueve absolutamente, porque se habrá solidificado, formando una masa gelatinosa y hemisférica, que se podrá quitar de la lámina con la punta de un corta-plumas. Esa masa estará, sin embargo, blanda y húmeda, de suerte que hay mucha diferencia entre esto, que es lo que se llama *coagulacion* de una gota de sangre, y su desecacion.

En la tercera lámina encontraremos que no se ha verificado la coagulacion, conservándose la sangre en el mismo estado de flúido en que se hallaba al salir del cuerpo. Quiere esto decir que la sal es la que ha impedido que se coagule le sangre; de suerte que tan sencilla investigacion nos enseña que la sangre se compone de un plasma casi incoloro en el cual nadan una multitud de corpúsculos de color; que es muy susceptible de coagularse, y que puede impedirse esta coagulacion por medios artificiales, tal, por ejemplo, como la adicion de una sal neutra.

82. Los Corpúsculos de la Sangre.—Si en vez de usar una lente de mano, examinamos con el miscroscopio la primera gota de sangre, veremos que sus partículas ó corpúsculos son cuerpos de caractéres muy definidos y de dos clases, llamados respectivamente *corpúsculos rojos* y *corpúsculos incoloros.* Los primeros son mucho mas numerosos que los

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

segundos, y de un color rojo amarillento; miéntras que los últimos, un tanto mayores que los rojos, son, como lo implica su nombre, pálidos y sin color alguno.

83. Su Tamaño, Forma y Apariencia.—Tambien difieren entre sí los corpúsculos en otros conceptos mas importantes. Los rojos son unos discos circulares y achatados, del diámetro medio de $\frac{1}{3200}$ de pulgada, y de un espesor como de la cuarta parte de esa medida; de lo cual se deduce que en el espacio de una pulgada cuadrada puede haber algo mas de 10,000,000 de esos átomos, y que el volúmen de cada uno de ellos no excede de $\frac{1}{120,000,000,000}$ de pulgada cúbica.

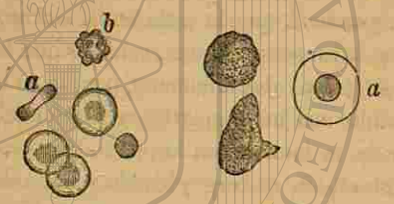


Fig. 25. Fig. 26.

Corpúsculos de la Sangre Humana.

Fig. 25.—Corpúsculos rojos: *a*, un corpúsculo visto de canto; *b*, un corpúsculo alterado por la presion. Al lado de los grandes corpúsculos de forma de disco, figura en la lámina uno rojo pequeño y redondeado, de cuya clase se encuentran bastantes en la sangre.

Fig. 26.—Glóbulos incoloros: *a*, glóbulo incoloro, tratado por el ácido acético diluido, y que presenta á la vista su núcleo.

Las caras anchas de los discos no son llanas, sino un tanto cóncavas, como si hubieran sido empujadas una hácia otra, por lo cual los glóbulos son mas delgados en el centro que en los bordes, y vistos con el microscopio, á luz trasmitida, parecen claros en el centro y oscuros en los bordes, ó viceversa, segun las circunstancias; pero cuando giran los discos y presentan á la vista sus bordes, parecen unas varillas. Fácilmente se comprenderán todas estas variaciones de aspecto dándole vueltas á un bizcocho redondo, ó á cualquier otro cuerpo de la forma del glóbulo rojo, y examinándolo por sus diversas fases.

84. Estructura y Cambios de Forma.—Los glóbulos rojos

son unos cuerpos muy blandos, flexibles y elásticos, mas densos en su exterior que en su interior, el cual se compone de una materia semiflúida ó enteramente flúida, que contiene una sustancia albuminosa llamada *globulina*, en solucion, y deben su color á cierta materia llamada *hematosina*. La sustancia interior no contiene estructura de ninguna clase. A causa de lo densa de la sustancia exterior de cada glóbulo en comparacion de la interior, son los glóbulos ni mas ni ménos que unos diminutos sacos achatados, cuya forma puede cambiarse con solo alterar la densidad del plasma. Así, si se aumenta esa densidad disolviendo en el plasma sustancias salinas ó azúcar, se le extraerá al contenido del glóbulo agua que pasará al plasma, y el glóbulo quedará mas chato todavía. Por el contrario, si se diluye el plasma con agua, esta penetrará en el contenido del glóbulo y lo diluirá, haciéndolo aumentar de volúmen y aun ponerse esférico; y si alternativamente se le agregan al plasma soluciones débiles y densas, tan pronto tomarán los glóbulos la forma esferóide como la discóide. Expuestos á la accion del gas ácido carbónico, se inflarán al punto; miéntras que el gas oxígeno los achatará, por el contrario.

85. Los Glóbulos Incoloros son mas grandes que los rojos, y tienen, por término medio, un diámetro de $\frac{1}{2500}$ de pulgada. A primera vista se nota tambien que difieren de los rojos en su forma, sobremanera irregular, y en su tendencia á adherirse á la lámina de vidrio, miéntras que los rojos sobrenadan siempre y libremente se mueven en todas direcciones pasando los unos por encima de los otros.

Otra particularidad de los glóbulos incoloros, mas notable aun que la irregularidad de su forma, es su irritabilidad. Los rojos no cambian de forma sino cediendo á influencias externas, tales como la presion, ú otras semejantes; pero los incoloros no cesan de variar de forma, á consecuencia de los cambios que constantemente se verifican en su propia sustancia. Para ver bien estos cambios se necesita un mi-

croscopio que aumente de quinientas á seiscientas veces el diámetro de los objetos; y aun así y todo, son aquellos tan graduales, que el mejor modo de cerciorarse de su realizacion es dibujar un glóbulo incoloro diversas veces y á intervalos de uno ó dos minutos. Es lo que se ha hecho con el de la Fig. 27, en la cual *a* representa la forma del glóbulo cuando se le examinó por primera vez; *b*, la que tenia un momento despues; *c*, á los dos minutos; *d*, á los tres, y *e* á los cinco.

Fig. 27.

Sucesivo Cambio de Forma de un Glóbulo Incoloro de Sangre Humana.

El intervalo entre las formas *a b c d* fué de un minuto, y entre *d* y *e* de dos minutos; de suerte que todos los cambios de *a* á *e* se verificaron en cinco minutos.

Observando atentamente un glóbulo incoloro, se descubre, en realidad, que cada una de las partes de su superficie se está cambiando sin cesar—sufriendo una contraccion activa, ó bien dilatándose pasivamente por la contraccion de otras partes, lo cual equivale á decir que posee la facultad de contraerse en la forma mas sencilla ó primitiva.

86. Estructura y Contractilidad.—Es imposible formar concepto exacto de la estructura de los glóbulos incoloros miéntras están vivos y en estado de actividad; pero diluyendo la sangre con agua, y, mejor aun, con agua acidulada con ácido acético, mueren los glóbulos y se dilatan, revelando entónces su verdadera naturaleza. Vése entónces que son sacos esferóides, de paredes muy delgadas, y que contienen un flúido claro en unos y granuloso en otros, y un cuerpo vesicular esferóide que se llama el *núcleo* (Fig. 26), el cual algunas veces, aunque muy raras, es de color rojo.

El glóbulo incoloro de forma de saco, con su núcleo, es lo que se llama *celdilla nucleada*. Se observará que está

vivo, en estado libre, en el plasma de la sangre y que la pared celular, ó sea, el saco, manifiesta una contractilidad independiente. Si no fuera que en cuanto á las condiciones de su existencia depende del plasma, bien podria comparársele con uno de esos organismos sencillos que se encuentran en las aguas estancadas, y que se conocen con el nombre de *amœbæ*.

87. Su Desarrollo y Derivacion.—Puede tenerse por cierto que los glóbulos rojos se derivan, de un modo ú otro, de los incoloros; pero no ha sido posible averiguar á punto fijo cómo se verifica la trasformacion. Hay, sin embargo, razones para creer que el glóbulo rojo es pura y simplemente el núcleo algo aumentado del glóbulo incoloro, achatado por los dos lados, alterado por el desarrollo en su interior de una materia colorante roja, y libertado al rasgarse el saco ó pared del glóbulo rojo. En otras palabras, el glóbulo rojo es un núcleo libre. Tampoco se ha podido averiguar positivamente el orígen de los glóbulos incoloros; pero es muy probable que sean celdillas componentes de la sustancia sólida del cuerpo separadas de la misma y arrastradas á la sangre, y que esta operacion se verifique en grande escala en las llamadas *glándulas sin conducto*, de las cuales pasan las celdillas directa ó indirectamente á la sangre como *glóbulos de la linfa*.

Son importantes los siguientes hechos su cuanto á la relacion que existe entre las diversas clases de glóbulos:

(*a*) Los animales invertebrados que tienen verdaderos glóbulos de sangre, no tienen sino unos parecidos á los incoloros del hombre.

(*b*) El último de todos los animales vertebrados—el lancelet (*Amphioxus*)—no tiene sino glóbulos incoloros; y los embriones recien formados de todos los animales vertebrados no tienen sino glóbulos incoloros y con núcleos.

(*c*) Todos los vertebrados que ponen huevos tienen dos clases de glóbulos—unos incoloros, como los del hombre, y otros grandes y rojos, generalmente ovales y que difieren

ademas de los del hombre en que tienen núcleo. En realidad no son sino los mismos glóbulos incoloros aumentados y coloridos.

(*d*) Todos los animales que amamantan su cria (ó sea, los llamados mamíferos) tienen, como el hombre, dos clases de glóbulos, incoloros unos y pequeños, pero con color los otros, siendo siempre los últimos chatos y sin núcleo, generalmente circulares, pero elíptico en la familia del camello. Y es digno de notarse que en estos animales los núcleos de los glóbulos incoloros se vuelven elípticos.

(*e*) Los glóbulos incoloros difieren mucho ménos entre sí en punto á tamaño y forma, en los vertebrados, que los glóbulos de color. Estos últimos son mas pequeños que en ningun otro animal vertebrado en el almizcle, en el cual son como la cuarta parte de los del hombre. Los anfibios (ó séase, las ranas y salamanquesas), son, por otra parte, los que tienen mayores glóbulos rojos: en algunos de estos animales son diez veces tan grandes como los del hombre.

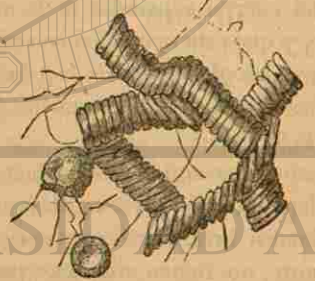


FIG. 28.

GLÓBULOS ROJOS DE SANGRE HUMANA, PEGADOS UNOS CON OTROS DE MODO QUE FORMEN ROLLOS.

Figuran tambien en la lámina un glóbulo rojo y otro incoloro libres, y el plasma está atravesado por hebras muy delgadas de fibrina.

88. Los Glóbulos Rojos tienden á unirse formando Rollos.—Al morir la sangre, sus diversos componentes, que han sido descritos ya, sufren notables cambios.

Los *glóbulos incoloros* pierden su contractilidad, pero por lo demas sufren muy poca alteracion. No tienden á unirse entre sí, ni con los glóbulos rojos, sino que se adhieren á la lámina en que están colocados.

Muy diferente es lo que sucede respecto de los *glóbulos rojos*, los cuales, segun ya hemos visto, flotan libremente al principio, ó se deslizan unos sobre otros, moviéndose sin cesar. Al cabo de un breve espacio (cuya duracion varía en diferentes personas, pero que llega por lo general á dos ó tres minutos) se ponen al parecer pegajosos y tienden á unirse unos con otros, y esta tendencia aumenta hasta que, al fin, la mayor parte de ellos se van pegando cara con cara, formando largas séries, que parecen pilas de monedas. Adhiriéndose luego el extremo de una de esas columnas á los costados de otra, prodúcese una red de varios grados de estrechez; los glóbulos permanecen unidos de esta manera durante cierto tiempo, pero se separan luego y vuelven á flotar libremente. Un poquito de agua, ó de ácidos diluidos, ó de cualquiera disolucion salina bastará para desbaratar en un instante las columnas.

Esta propiedad que tienen los glóbulos de agruparse formando pedazos de randa, es la causa del cambio de aspecto que con el auxilio de la lente hemos notado ya. Miéntras los glóbulos se mantienen separados, conserva la capa el aspecto arenoso; pero en cuanto se agrupan aquellos, parece esta como tachonada ó llena de manchas.

Los glóbulos rojos rara vez se reunen en columnitas, siendo lo corriente que siempre queden algunos sueltos en las mallas de la red. Expuestos al contacto del aire, ó sometidos á presion, cúbrense de nuditos muchos de ellos, de modo que parecen diminutas moras, lo cual se ha considerado equivocadamente como resultado de la espontánea division ó explosion de los glóbulos (Fig. 25, *b*).

89. Cristales de la Sangre.—Sufren tambien á veces los glóbulos rojos de la sangre un cambio mas notable todavía. En ciertas circunstancias, su contenido, que se compone de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la sustancia incolora llamada *globulina*, y de la materia colorante llamada *hematosina*, se separan de la túnica exterior de los glóbulos en calidad de cristales, que en el hombre tienen la forma de prismas, y diversas formas en otros animales. El tratamiento de la sangre por el oxígeno y el ácido carbónico, á la luz del sol, facilita mucho este procedimiento, de suerte que el medio mas sencillo de ver estos *cristales de sangre* es exponer al aire libre una gota de sangre, humedecerla luego con agua y respirar despues varias veces sobre ella para suministrarle ácido carbónico. A medida que se vayan formando los cristales, se irá aclarando el color de la sangre.

SECCION II.—*Propiedades Físicas y Químicas de la Sangre.*

90. Coagulacion.—A los diez ó quince minutos de extraida la gota de sangre, se verá que el plasma ha perdido su claridad, y que presenta una infinidad de hebras sumamente finas de una sustancia llamada *fibrina*, que se han separado de él, y que lo atraviesan en todas direcciones, uniéndose unas con otras y con los glóbulos, y formando del todo una masa semi-sólida.

Esta precipitacion de la fibrina es la causa de la aparente solidificacion ó coagulacion de la gota colocada en la segunda lámina de vidrio; mas los fenómenos de la coagulacion, que son de grande importancia, no pueden ser bien comprendidos sino cuando se ha visto cómo se comporta la sangre en cantidad mayor que la que nos ha servido para los anteriores experimentos.

91. Separacion de los Elementos.—Cuando se abre una vena con una lanceta, y se deja caer en una vasija la sangre, esta es al principio perfectamente flúida; pero al cabo de un cuarto de hora, y á veces en ménos de la mitad de ese tiempo, sepárase en dos elementos muy diferentes—á saber, un líquido claro y amarillento, y una masa roja semi-sólida suspendida en el líquido, y mas pálida y consistente en la superficie que en el interior.

El líquido se llama *suero;* la masa semi-sólida es el *cuajo* ó *crassamentum.* Ahora bien, es evidente que el cuajo contiene los glóbulos de la sangre, unidos entre sí por alguna otra sustancia, y si se examina con el microscopio una pequeña parte del coágulo, se verá que aquella sustancia es la misma *fibrina* que hemos visto formarse en la capa delgada de sangre; de suerte que el coágulo es equivalente á los glóbulos mas la fibrina del plasma, miéntras que el suero es el plasma ménos los elementos fibrinosos que contenia.

92. La Linfa Cuajada.—Los glóbulos de la sangre son algo mas pesados que el plasma, y naturalmente cuando se extrae sangre, se hunden poco á poco. De aquí que la parte superior del coágulo contenga ménos glóbulos y sea de color mas claro que la inferior, pues la fibrina encuentra en la capa superior del plasma ménos glóbulos de que apoderarse al cuajarse. En ciertas circunstancias los glóbulos se agrupan con mucha mas rapidez y forman masas mas densas que de ordinario, de suerte que vencen con mas facilidad la resistencia que les opone el plasma cuando comienzan á caer, así como un mazo de plumas arrojado al aire cae con mucha mas rapidez que las mismas plumas sueltas. En semejantes casos, la capa superior del plasma se halla enteramente libre de glóbulos rojos ántes de que se forme en ella la fibrina, y la capa superior del coágulo es, por lo tanto, casi blanca. Dásele entónces el nombre de *linfa cuajada.*

Luego que se forma el coágulo, encógese la fibrina y expele una gran parte del suero que contiene en sus mallas, siendo de advertir que, en igualdad de circunstancias, miéntras ménos glóbulos encuentre á su paso al encogerse, más se contraerá. Por esto, una vez formada la *linfa cuajada*, se contrae de ordinario tanto, que le da á la superficie superior del coágulo la forma de una taza.

Quiere decir que la *linfa cuajada* es fibrina separada naturalmente de los glóbulos rojos, separacion que puede

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

efectuarse tambien por medios artificiales batiendo la sangre con unas varillas desde el momento en que se la extraiga hasta que se coagule por completo. Si tal cosa se hace, la fibrina se adherirá á las varillas, y quedará en el receptáculo un flúido rojo, compuesto del suero mas los glóbulos rojos, y muchos de los incoloros.

93. Condiciones Influyentes.—Muchas son las circunstancias que aceleran, retardan, ó impiden temporalmente la coagulacion de la sangre.

(*a*) *Temperatura.*— Una temperatura elevada acelera la coagulacion de la sangre; una baja la retarda; miéntras que en el punto de congelacion del agua jamas se coagula. Sin embargo, la sangre conservada en estado flúido se coagula cuando se eleva su temperatura, y se ha hecho el experimento de enfriarla y calentarla casi hasta la coagulacion tres veces seguidas sin que haya perdido por ello su coagulabilidad.

(*b*) *Agregacion de materia soluble á la sangre.*—Hay muchas sustancias salinas, y mas especialmente el sulfato de sosa y la sal comun, que tienen la propiedad de impedir la coagulacion de la sangre; pero si se mezcla esta con un poco de agua, para que se diluya la solucion salina, al punto se verificará la coagulacion.

(*c*) *Contacto con la materia animada ó inanimada.*—El contacto con la materia inanimada promueve la coagulacion de la sangre. Por esto si al extraerla se la recoge en una vasija, se coagulará primero por donde esté en contacto con las paredes de la vasija, y si se introduce un alambre en una vena de un animal vivo, se cubrirá aquel de fibrina, aunque esté rodeado de sangre perfectamente flúida.

El contacto directo con la materia viva retarda, por el contrario, ó impide completamente la coagulacion de la sangre, así es que si se liga una vena en dos puntos la sangre contenida entre ámbos se conservará por mucho tiempo flúida.

El corazon de la tortuga sobrevive muchas horas y aun

dias despues de extraido del cuerpo, y miéntras vive no se coagula la sangre que contiene; pero en pocos minutos se coagulará cualquiera cantidad que se le extraiga.

La sangre del cuerpo de la tortuga, conservada en estado flúido por medio del frio, y vaciada dentro del corazon separado ya del cuerpo, no se coagula.

La fibrina recien depositada obra lo mismo que la materia viva: la sangre contenida en tubos aforrados con esa sustancia se conserva líquida por mucho tiempo.

94. Naturaleza de la Coagulacion.—La coagulacion de la sangre es en todos conceptos una operacion físico-química, sujeta á las propiedades de algunos de los componentes del plasma y que nada tiene que hacer con la vitalidad de ese flúido. Pruébalo así el hecho de que si se impide por medio del frio la coagulacion de un poco del plasma de la sangre, y se le diluye luego mucho, una corriente de ácido carbónico que lo atraviese precipitará al fondo cierta sustancia blanca, que disuelta en una disolucion débil de potasa ó de sosa, se coagula y da un coágulo de fibrina pura. Seria absurdo suponer que una sustancia precipitada de su disolucion, y disuelta otra vez, pueda conservarse viva.

Hay motivos para creer que esta sustancia consta de dos elementos de composicion muy semejante que existen separadamente en la sangre viva, y cuya union es la causa de la coagulacion. En breves palabras expondrémos estos motivos:—El pericardio y otras cavidades serosas del cuerpo contienen un flúido claro, exudado por los vasos sanguíneos, y que encierra los elementos de la sangre sin los glóbulos. Dicho flúido se coagula á veces espontáneamente, como lo haria el plasma de la sangre, pero con mucha frecuencia deja de mostrar tendencias á la espontánea coagulacion. Cuando esto sucede, puede, sin embargo, hacérsele coagular y producir un cóagulo verdaderamente fibrinoso, mezclándole un poco de *globulina* en cualquiera de sus formas. Esta globulina, como ya hemos visto, es el principal elemento de los glóbulos de la sangre: existe en el suero de la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sangre que se ha coagulado, y por la accion del ácido carbónico se le puede precipitar de la misma en la forma de un polvo blanco: se la encuentra tambien en el tejido conexivo, la córnea, el lente cristalino y los humores del ojo, y en otros flúidos del cuerpo.

95. Globulina y Fibrinógena.—Puede secarse ó conservarse en alcohol la globulina, sin que se disminuya por esto su facultad de producir fibrina cuando se la mezcla con efusiones serosas. Es sumamente activa en una disolucion alcalina bien débil. El exceso de álcali y cualquier ácido suspenden por completo su accion.

Tenemos, pues, que la *globulina*, incorporada en condiciones adecuadas á una efusion serosa, coagula esa efusion, haciendo desarrollar en ella fibrina.

Hácelo así obrando en combinacion con una sustancia contenida en la efusion serosa, que puede ser extraida por sí misma y que produce en una disolucion de globulina el mismo efecto que produce esta en su disolucion. Esta sustancia, que ha sido llamada *fibrinógena*, es sumamente parecida á la globulina y puede ser precipitada de las exudaciones serosas por el ácido carbónico, así como puede la globulina ser precipitada del suero de la sangre. Cuando se la vuelve á disolver en una disolucion alcalina, y se la pone en un flúido que contenga globulina, obra como coagulador de ese flúido y hace que se desarrolle en él un coágulo de fibrina. Conforme con lo que se acaba de decir, puede conservarse indefinidamente en un vaso un poco de suero de sangre que se haya coagulado por completo, y en otro un poco de flúido del pericardio, sin que ninguno de los dos se coagule; pero si se les mezcla, al punto se verifica la coagulacion.

Parece, pues, evidente que la causa primaria de la coagulacion de la sangre y de la formacion de la fibrina es la accion recíproca ó alternativa de dos sustancias (ó dos modificaciones de la misma sustancia): *globulina* y *fibrinógena*, la primera de las cuales abunda mucho en los glóbulos de la

sangre y en algunos tejidos del cuerpo, miéntras no consta hasta ahora que exista sino en el plasma, la linfa, el quilo y los flúidos que de estos se derivan.

96. Las Cualidades Físicas de la Sangre.—El proverbio inglés que dice que "la sangre es mas espesa que el agua," es literalmente exacto, pues no solo "espesan" la primera los glóbulos, de los cuales se ha calculado que hay nada ménos que 70,000,000,000 (ochenta veces la poblacion del globo) en una pulgada cúbica, sino que es tambien ligeramente viscosa por efecto de las materias sólidas disueltas en el plasma. De aquí que sea mas pesada que el agua, teniendo una gravedad específica de cerca de 1,055, es decir, que veinte pulgadas cúbicas de sangre pesan tanto, sobre poco mas ó ménos, como veinte y una de agua. Los glóbulos son mas pesados que el plasma, y su volúmen es de ordinario algo menor que el del plasma. Los incoloros están casi siempre en la proporcion de tres ó cuatro por cada mil de los rojos; pero este número varía mucho, aumentándose á poco de haber comido, y disminuyendose en el espacio de tiempo que media de una á otra comida. La sangre es, ademas, caliente: su temperatura se eleva á 100° Fahrenheit, poco mas ó ménos.

97. La Composicion Química de la Sangre.—Considerada químicamente, la sangre es un flúido alcalino compuesto de agua y materias sólidas y gaseosas. Las proporciones de estos diversos elementos varían segun la edad, el sexo y el estado de los individuos, pero por término medio puede estimárselos como sigue:

En cada 100 partes de sangre hay 79 de agua y 21 de materias sólidas, es decir, que hay entre el agua y los sólidos de la sangre la misma proporcion que entre el nitrógeno y el oxígeno del aire. En términos comunes se diria que una cuarta parte de la sangre es materia sólida y seca, y tres cuartas partes agua. De las 21 partes de sólidos secos, 12 ($=\frac{4}{7}$) le corresponden á los glóbulos, y de las 9 restantes, las dos terceras partes próximamente (6·7 partes$=\frac{2}{3}$)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

son albúmina (sustancia parecida á la clara del huevo, y que se coagula por el calor), y una tercera parte (=$\frac{1}{7}$ de toda la materia sólida), es una mezcla de sustancias salinas, crasas y sacarinas, diversos productos del consumo del cuerpo, y fibrina. La cantidad de este último elemento es sumamente pequeña en proporcion del importante papel que representa en el acto de la coagulacion. Con efecto, 1,000 partes de sangre sana no producen al coagularse sino de dos á cuatro partes de fibrina.

La cantidad total de materia gaseosa contenida en la sangre es igual á algo ménos de la mitad del volúmen de esta, es decir, que 100 pulgadas cúbicas de sangre contienen un poco ménos de 50 pulgadas cúbicas de gases. Estas materias gaseosas son ácido carbónico, oxígeno y nitrógeno, ó, en otras palabras, los mismos gases que existen en la atmósfera, pero en proporciones totalmente diferentes, pues al paso que el aire contiene cerca de tres cuartos de nitrógeno, un cuarto de oxígeno y apénas un vestigio de ácido carbónico, los gases de la sangre se calcula que están, por término medio, en la proporcion de cerca de dos tercios de ácido carbónico, algo ménos de un tercio de oxígeno, y ni un décimo siquiera de nitrógeno.

Importa observar (*a*) que la sangre contiene mucho mas gas oxígeno del que podria conservarse en disolucion con agua pura á la misma temperatura y bajo la misma presion; (*b*) que esta facultad de contener oxígeno parece depender de un modo ú otro de los glóbulos, en primer lugar, porque el suero puro no tiene en mayor grado que el agua la propiedad de absorber oxígeno, y, en segundo lugar, porque las disoluciones de hematosina absorben con mucha facilidad el oxígeno; y (*c*) que ciertas sustancias muy susceptibles de oxidarse—tales como el ácido pirogálico—no se afectan al pasar por la sangre. Parece, pues, que el oxígeno no está enteramente libre, sino combinado químicamente, aunque de una manera indeterminada, con un elemento de la sangre contenido en los glóbulos.

Difieren estos químicamente del plasma en que contienen una gran proporcion de las materias crasas y los fosfatos, todo el hierro y casi toda la potasa de la sangre; miéntras que el plasma contiene, por su parte, una cantidad muchísimo mayor de cloro y sosa que los glóbulos.

98. Influencia de la Edad, el Sexo y el Alimento en la Sangre.—La sangre de los adultos contiene una proporcion mayor de elementos sólidos que la de los niños, y la de los hombres mas que la de las mujeres; pero en las personas de temperamento débil ó linfático, la diferencia de sexo apénas afecta las condiciones de la sangre.

Los alimentos animales tienden á aumentar los glóbulos rojos; miéntras que los vegetales y la abstinencia tienden á disminuirlos. La pérdida de sangre ejerce la misma influencia en mayor grado aun, siendo su consecuencia que se disminuyan los glóbulos rojos en proporcion mucho mayor que la de los demas elementos sólidos de la sangre.

99. Cantidad Total de Sangre en el Cuerpo.—La cantidad de sangre que contiene el cuerpo varía mucho en diferentes épocas, por lo cual es punto ménos que imposible fijarla con exactitud. Podria probablemente estimársela por término medio en no ménos de un décimo del peso del cuerpo.

100. Influencia Vivificante de la Sangre sobre los Tejidos.—La funcion de la sangre consiste en suministrarles alimento á todas las partes del cuerpo, y recoger las materias que por supérfluas desecha este. Es de absoluta necesidad para la conservacion de la vida de cada una de las partes del cuerpo el hallarse en tal relacion con una corriente de sangre, que las materias puedan pasar libremente de la sangre á ellas, y de ellas á la sangre, exudándose por las paredes de los vasos en que está contenida la sangre. Esta influencia vivificante depende, ademas, de los glóbulos de la sangre, y los siguientes experimentos prueban la exactitud de estos asertos: Si se le ata un miembro á un animal vivo, de modo que no penetre en ese miembro la corriente de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sangre, bastará esto solo para que presente todos los síntomas de la muerte: se pondrá pálido y frio, perderá su sensibilidad, dejará de estar sometido al imperio de la voluntad, se pondrá rígido y acabará acaso por gangrenarse.

Pero si, aun despues de haberse declarado la rigidez de la muerte, se le quitan las ligaduras, y se deja penetrar la sangre en el miembro, pronto cesará su rigidez, se elevará su temperatura, recobrará su sensibilidad, volverán sus músculos á hallarse bajo el dominio de la voluntad, y, en una palabra, se restablecerá por completo el estado normal.

Si, en vez de dejar circular de nuevo la sangre del animal, se toma esa sangre y, quitándole ántes su fibrina, batiéndola al efecto, pero dejándole sus glóbulos, se la introduce artificialmente por los vasos, el resultado será exactamente igual al producido por la sangre completa; al paso que el suero, que es equivalente á sangre batida sin sus glóbulos, nò produce semejante efecto.

101. Transfusion de Sangre.—No es necesario emplear para obtener este resultado la sangre del mismo animal con el cual se hace el experimento. Un hombre ó un perro muertos al parecer por consecuencia de una extraordinaria pérdida de sangre, pueden recobrar su vigor con solo inyectarles en las venas sangre de otro hombre ó perro, operacion conocida con el nombre de *transfusion*.

Ni es tampoco de absoluta necesidad para el buen éxito de esta última operacion que la sangre empleada para hacerla sea de un animal de la misma especie. La del caballo hará revivir á un asno, y, por regla general, puede usarse sin malos resultados la de un animal cualquiera, para operar á otros de especies allegadas; miéntras que esa misma sangre introducida en el cuerpo de un animal enteramente diferente, le hará mas ó ménos daño, pudiendo hasta causar su inmediata muerte.

102. La Linfa,—que llena los vasos linfáticos es, como la sangre, un flúido alcalino, compuesto de un plasma y glóbulos, y se coagula por la separacion de fibrina del plasma. Difiere de la sangre en que todos sus glóbulos son incoloros, y en que tiene poquísimos elementos sólidos—nada mas que un cinco por ciento, sobre poco mas ó ménos. Puede, en rigor, considerarse la linfa como sangre sin sus glóbulos rojos y diluida con agua, de suerte que es ménos densa que el suero de aquella, el cual contiene como ocho por ciento de materias sólidas.

El sistema linfático vierte probablemente en la sangre todos los dias una cantidad de flúido igual á la de la misma sangre. Este flúido es en gran parte sangre que se sale de madre, es decir, plasma que pasa por exudacion de los capilares á los tejidos y que no es arrastrada de nuevo por la corriente venosa; lo restante es el quilo absorbido del canal alimenticio.

CAPÍTULO V.

DE LA RESPIRACION.

SECCION I.—*Sangre Arterial y Venosa.*

103. Gran Complexidad de la Sangre.—La sangre, cuyas propiedades y naturaleza general han sido descritas en el anterior capítulo, es el producto, sumamente complejo, no de un solo órgano ó elemento del cuerpo, sino de todos ellos. Debe, sin duda, muchos de sus caractéres distintivos á sus propios elementos, los glóbulos; pero tambien la afecta profundamente la circunstancia de que todas las demas partes del cuerpo toman algo de la sangre y le llevan algo en cambio. Puede compararse la sangre con un rio, la naturaleza de cuyo contenido se determina en gran parte por la de las aguas de su nacimiento y la de los animales que nadan en él; pero en el cual ejercen tambien una notable influencia el terreno por donde corre, las yerbas acuáticas que crecen

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sangre, bastará esto solo para que presente todos los síntomas de la muerte: se pondrá pálido y frio, perderá su sensibilidad, dejará de estar sometido al imperio de la voluntad, se pondrá rígido y acabará acaso por gangrenarse.

Pero si, aun despues de haberse declarado la rigidez de la muerte, se le quitan las ligaduras, y se deja penetrar la sangre en el miembro, pronto cesará su rigidez, se elevará su temperatura, recobrará su sensibilidad, volverán sus músculos á hallarse bajo el dominio de la voluntad, y, en una palabra, se restablecerá por completo el estado normal.

Si, en vez de dejar circular de nuevo la sangre del animal, se toma esa sangre y, quitándole ántes su fibrina, batiéndola al efecto, pero dejándole sus glóbulos, se la introduce artificialmente por los vasos, el resultado será exactamente igual al producido por la sangre completa; al paso que el suero, que es equivalente á sangre batida sin sus glóbulos, nò produce semejante efecto.

101. Transfusion de Sangre.—No es necesario emplear para obtener este resultado la sangre del mismo animal con el cual se hace el experimento. Un hombre ó un perro muertos al parecer por consecuencia de una extraordinaria pérdida de sangre, pueden recobrar su vigor con solo inyectarles en las venas sangre de otro hombre ó perro, operacion conocida con el nombre de *transfusion*.

Ni es tampoco de absoluta necesidad para el buen éxito de esta última operacion que la sangre empleada para hacerla sea de un animal de la misma especie. La del caballo hará revivir á un asno, y, por regla general, puede usarse sin malos resultados la de un animal cualquiera, para operar á otros de especies allegadas; miéntras que esa misma sangre introducida en el cuerpo de un animal enteramente diferente, le hará mas ó ménos daño, pudiendo hasta causar su inmediata muerte.

102. La Linfa,—que llena los vasos linfáticos es, como la sangre, un flúido alcalino, compuesto de un plasma y glóbulos, y se coagula por la separacion de fibrina del plasma. Difiere de la sangre en que todos sus glóbulos son incoloros, y en que tiene poquísimos elementos sólidos—nada mas que un cinco por ciento, sobre poco mas ó ménos. Puede, en rigor, considerarse la linfa como sangre sin sus glóbulos rojos y diluida con agua, de suerte que es ménos densa que el suero de aquella, el cual contiene como ocho por ciento de materias sólidas.

El sistema linfático vierte probablemente en la sangre todos los dias una cantidad de flúido igual á la de la misma sangre. Este flúido es en gran parte sangre que se sale de madre, es decir, plasma que pasa por exudacion de los capilares á los tejidos y que no es arrastrada de nuevo por la corriente venosa; lo restante es el quilo absorbido del canal alimenticio.

CAPÍTULO V.

DE LA RESPIRACION.

SECCION I.—*Sangre Arterial y Venosa.*

103. Gran Complexidad de la Sangre.—La sangre, cuyas propiedades y naturaleza general han sido descritas en el anterior capítulo, es el producto, sumamente complejo, no de un solo órgano ó elemento del cuerpo, sino de todos ellos. Debe, sin duda, muchos de sus caractéres distintivos á sus propios elementos, los glóbulos; pero tambien la afecta profundamente la circunstancia de que todas las demas partes del cuerpo toman algo de la sangre y le llevan algo en cambio. Puede compararse la sangre con un rio, la naturaleza de cuyo contenido se determina en gran parte por la de las aguas de su nacimiento y la de los animales que nadan en él; pero en el cual ejercen tambien una notable influencia el terreno por donde corre, las yerbas acuáticas que crecen

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

en sus márgenes, los afluyentes que proceden de distantes regiones, los canales de riego que de él parten, y las cloacas que en él desaguan.

104. La Sangre se hace venosa en los Capilares.—Uno de los mas notables é importantes cambios que se efectúan en la sangre es el que resulta en casi todas las partes del cuerpo á consecuencia de su simple paso por capilares, esto es, por vasos cuyas paredes son tan delgadas, que permiten el libre cambio entre la sangre y los flúidos que penetran por los adyacentes tejidos.

Así, si se extrae sangre de una arteria que alimente un miembro, se verá que tiene un color escarlata muy vivo; miéntras que si se extrae al mismo tiempo otro poco de sangre de la vena del mismo miembro, resultará de un color purpurino, tan oscura, que comunmente se la llama "sangre negra." Y como existe este contraste en el contenido de las arterias y venas en general (ménos la arteria y las venas pulmonares), llámase de ordinario *arterial* la sangre escarlata, y *venosa* la negra.

Casi todas las partes del cuerpo conservan esta facultad de convertir la sangre arterial en venosa miéntras dura la vida, de manera que si se amputa un miembro y se le inyecta sangre escarlata en las arterias, esa sangre saldrá negra de las venas en tanto que el miembro dé señales de vida; pero apénas desaparezcan estas, dejará de efectuarse el cambio.

105. Diferencia entre la Sangre Arterial y la Venosa.—Sometiendo á un exámen químico la sangre arterial y la venosa, se descubre que son muy pequeñas y variables las diferencias existentes entre una y otra. Por lo general, la sangre arterial contiene mas agua y mas sustancias crasas; pero los contenidos gaseosos de las dos clases de sangre difieren mucho en la proporcion en que se halla el ácido carbónico respecto del oxígeno, pues la sangre venosa contiene ménos cantidad de este último y mayor del carbónico que la arterial.

Y puede demostrarse por medio de experimentos, que esta diferencia en el contenido gaseoso de las dos clases de sangre es la única esencial que entre ellas existe, porque si se bate un poco de sangre arterial mezclada con ácido carbónico hasta que la sangre se sature perfectamente con el gas, se verá que pierde oxígeno, gana ácido carbónico y adquiere el color y las proporciones de la sangre venosa; al paso que si se hace lo mismo con sangre venosa mezclada con oxígeno, esa sangre ganará oxígeno, perderá ácido carbónico y tomará el color y las propiedades de la sangre arterial. Y el mismo resultado se obtiene, aunque mas lentamente, si en ámbos casos se recibe la sangre en una vejiga y se la coloca luego en el ácido carbónico ó en el gas oxígeno, pues esa delgada membrana dejará que se efectúe libremente el cambio, sin oponer obstáculo alguno al paso de los dos mencionados gases.

106. Difusion de Gases.—Las operaciones físico-químicas que se efectúan para el cambio del ácido carbónico por oxígeno cuando se convierte la sangre venosa en arterial, ó viceversa, no han sido nunca conocidas á fondo, y son probablemente algo complejas.

Sabido es (*a*) que los gases mecánicamente conservados por un flúido en una proporcion dada, tienden á difundirse en cualquiera atmósfera en que se les exponga, hasta que ocupan esa atmósfera en proporciones correspondientes; y (*b*) que separados por un tabique seco y poroso, ó simplemente en contacto, se difunden los unos en los otros con una rapidez que está en razon inversa de las raíces cuadradas de sus densidades.

Pues bien, el conocimiento de estos principios físicos nos lleva á descubrir cómo pueden los gases contenidos en la sangre efectuar un cambio con los del aire, ora esté la sangre expuesta al contacto de este, ora encerrada en una membrana; pero la aplicacion de estos principios no nos da sino esta idea general, siendo así que, en primer lugar, los gases de la sangre no se hallan en ella de una manera pura-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mente mecánica; y, en segundo lugar, que cuando se efectúa la arterializacion al través de las paredes de una vejiga, ó cualquiera otra delgada membrana animal, se complica mas todavía el asunto por la circunstancia de que la humedad disuelve mucho mas fácilmente el ácido carbónico que el oxígeno, y de aquí que la vejiga húmeda ejerza una accion muy diferente sobre el ácido carbónico que sobre el oxígeno. Así, una vejiga húmeda, parcialmente llena de oxígeno y suspendida en ácido carbónico, se dilata rápidamente por que este gas penetra en ella mas rápidamente de lo que sale el oxígeno.

107. Causa del Cambio de Color en la Sangre.—La causa del cambio de color que se verifica en la sangre, es decir, de que se oscurezca cuando se la expone al ácido carbónico y se aclare bajo la influencia del oxígeno, no es perfectamente conocida. Hay, sin embargo, motivos para creer que el gas oxígeno achata un tanto los glóbulos rojos, miéntras que el ácido carbónico los dilata, y no es improbable que en el primer caso reflejen con mas fuerza la luz, dándole así un color mas pronunciado á la sangre, y que en el último trasmitan mas luz, haciendo parecer mas opaca y oscura la sangre.

108. Condiciones de sus Cambios Químicos.—Sea, sin embargo, cual fuere la explicacion, es un hecho, en primer lugar, que la sangre arterial, separada solamente por una delgada membrana del ácido carbónico, ó de cualquier flúido que contenga mas ácido carbónico que ella, se vuelve venosa; y, en segundo lugar, que la sangre venosa, separada solo por una delgada membrana del oxígeno, ó de un flúido que contenga mayor proporcion de oxígeno que ella, se vuelve arterial.

Estos hechos explican la conversion de la sangre escarlata en oscura al pasar por los capilares del cuerpo, porque estos están bañados por los jugos de los tejidos, que contienen un exceso de ácido carbónico, producto de su consumo y su combustion. Si queremos, por otra parte, explicar

porqué la sangre negra de las venas se convierte en sangre escarlata de las arterias, encontramos, primero, que la sangre permanece oscura en la aurícula derecha, el ventrículo derecho y la arteria pulmonar; y, 2°, que es escarlata, no solo en la aorta, sino tambien en el ventrículo izquierdo, la aurícula izquierda y las venas pulmonares.

Es, pues, evidente que el cambio de venosa á arterial se verifica en los capilares pulmonares, pues estos son los únicos canales de comunicacion entre las arterias pulmonares y las venas pulmonares.

Seccion II.—*Los Pulmones y su Oficio.*

109. Naturaleza Esencial de la Respiracion. — Pero ¿cuales son las condiciones físicas á que se halla expuesta la sangre en los capilares pulmonares?

Estos vasos son muy anchos, tienen las paredes delgadas y muy pegados, de modo que forman una red de mallas muy pequeñas, contenida en la sustancia de una membrana extremadamente delgada. Esta membrana está en contacto con el aire, de manera que la sangre de cada capilar del pulmon está separada del aire nada mas que por una película formada por su propia pared y la membrana del pulmon. De aquí que fácilmente se verifique un cambio entre la sangre y el aire, ganando este último un poco de humedad y ácido carbónico, y perdiendo oxígeno.

Este es el hecho esencial en lo que concierne á la respiracion, y fácilmente puede demostrarse que tiene efecto por medio del experimento descrito en el capítulo segundo, en el cual se probó que el aire espirado difiere del inspirado en contener mas calor, mas agua, mas ácido carbónico y ménos oxígeno. Puede tambien demostrársele ligándole el gaznate á un animal vivo de modo que no entre ni salga aire de los pulmones, y examinando luego el contenido del corazon y de los grandes vasos. En ámbos lados del corazon y en las venas y la aorta pulmonares se encontrará sangre venosa lo mismo que en la vena cava y en la arteria pulmonar.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Pero aunque el desprendimiento, por parte de la sangre, de ácido carbónico y un vapor acuoso caliente, y la absorcion de oxígeno, es la esencia de la operacion respiratoria—por cuyo motivo una membrana con sangre en un lado y aire en el otro es lo único absolutamente necesario para

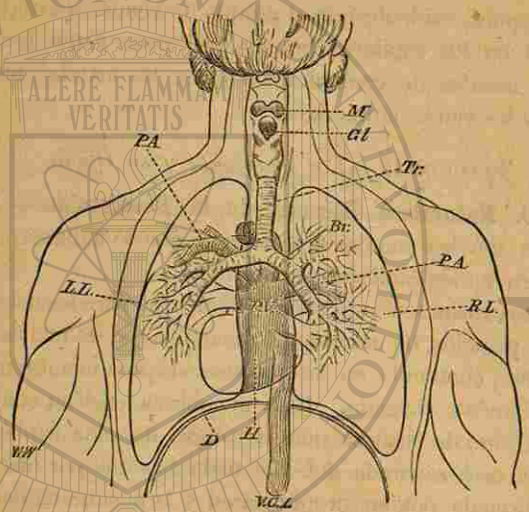


Fig. 29.

Parte Posterior del Cuello y el Tórax de un Sér Humano, al cual se supone que se le han extraido la Columna Vertebral y toda la Pared Posterior del Pecho.

M. la boca; *Gl.* la glotis; *Tr.* tráquea; *L.L.* pulmon izquierdo; *R.L.* pulmon derecho; *Br.* bronquio; *P.A.* arteria pulmonar; *P.V.* venas pulmonares: *Ao.* aorta; *D.* diafragma; *H.* corazon; *V.C.I.* vena cava inferior.

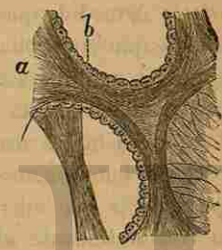
efectuar la purificacion de la sangre—con todo, el ácido carbónico se acumula tan rápidamente, y es tan incesante la necesidad de oxígeno en todas las partes del cuerpo humano, que seria imposible despedir el primero y absorber el segundo con la rapidez debida, sin el auxilio de muchos y complicados mecanismos, cuya disposicion y modo de funcionar conviene estudiar atentamente.

110. Mecanismo de la Respiracion.—La parte posterior de la boca, ó sea, la *faringe*, se comunica por medio de dos

conductos con el aire exterior. Forman uno de estos conductos las cavidades nasales, que no tienen ningun aparato muscular que pueda cerrarlos: el otro es la boca, que puede abrirse ó cerrarse segun uno quiera. Inmediatamente detras de la lengua y en el frente de la parte inferior de la faringe, hay una abertura—la *glotis*—que puede cerrarse con una especie de válvula que la cubre—la *epiglotis*—y tambien juntándose unos cordones tendinosos que forman

Fig. 30.

Fig. 31.



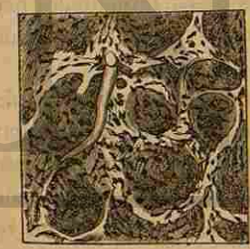


Fig. 32.

Fig. 30.—Dos celdillas aereas (*b*) con el extremo del tubo bronqnial (*a*) que abre en ellas.
Fig. 31.—Seccion trasversal de las paredes (*a*) de varias celdillas aereas con su epitelio (*b*).
Fig. 32.—Los capilares de las celdillas aereas.

los bordes de sus labios, y que se conocen con el nombre de *cuerdas vocales*. La glotis se abre en un canal de paredes cartilaginosas—la *laringe*—y partiendo de esta hácia abajo, por delante de la garganta, donde con facilidad se la puede tocar, está situada la *tráquea*. Si se la toca por encima

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de la piel, se verá que es consistente y fuerte, como que tiene reforzadas las paredes por una série de anillos cartilaginosos, incompletos por detras, donde se unen sus extremos por medio de una membrana muscular, precisamente en el punto en que la traquea está en contacto con el esófago. Pasa aquella al tórax, y se divide entónces en dos ramas, llamadas *bronquios*, una de las cuales se dirige á la izquierda y la otra á la derecha. Cada uno de los bronquios penetra en el pulmon de su respectivo lado, y se divide despues en una multítud de ramas menores, que se llaman *tubos bronquiales*. A medida que disminuye el tamaño de estos, los cartílagos que se prolongan por todos los bronquios y por las grandes ramificaciones de estos, se van haciendo mas y mas pequeños hasta que desaparecen por completo, de suerte que hasta los mas pequeños tubos bronquiales tienen paredes enteramente musculares y membranosas. Quiere, pues, decir que miéntras la traquea y los bronquios se hallan constantemente abiertos de modo que penetre hasta ellos el aire, los tubos bronquiales mas pequeños pueden quedar casi cerrados por la contraccion de sus paredes musculares.

Los tubos bronquiales mas sutiles terminan en unas prolongaciones de $\frac{1}{40}$ de pulgada de diámetro por término medio, llamadas *celdillas aéreas* y que tienen paredes que terminan en forma de saco. Las delgadísimas paredes que separan estas celdillas descansan en un tejido muy fino y sumamente elástico, y contienen los anchos y apiñados capilares en que vierte su sangre la arteria pulmonar. La sangre contenida en estos capilares está, pues, expuesta por ámbos lados al aire—quedando únicamente separada de las adyacentes celdillas aéreas por la muy ténue película que forma la pared del capilar y por el forro del saco aéreo.

111. La Renovacion del Aire.—Dedúcese de aquí que no puede haber condiciones mas favorables para el fácil cambio entre los gases de la sangre y los del aire contenido en las celdillas aéreas, que las que dominan en el arreglo y

distribucion de los capilares pulmonares; y hasta aquí la estructura del pulmon nos permite comprender cómo puede hallarse expuesta al aire, en verdaderos hilos que recorren una gran superficie, la considerable cantidad de sangre que hace la circulacion pulmonar; pero esta misma circunstancia haria sencillísima y muy completa la operacion de extraer del aire pulmonar el oxígeno y saturarlo con ácido carbónico, si no fuera porque cierta cantidad de este aire se está renovando incesantemente, gracias á una combinacion especial.

112. Inspiracion y Espiracion.—Si se observa á un hombre adulto que esté respirando tranquilamente, sentado, se verá que el acto respiratorio se repite trece ó catorce veces por minuto. Cada acto consta de ciertas partes que se suceden en un órden rítmico regular. Primero se atrae hácia adentro el aire, es decir, se le *inspira*, é inmediatamente despues se le arroja al exterior, ó se le *espira*, y despues de estos dos movimientos de inspiracion y espiracion hay una breve pausa. Así, pues, como en el ritmo del corazon tenemos sístole auricular, sístole ventricular, pausa, sucédense en el pecho la inspiracion, la espiracion y la pausa. Un hombre adulto, bien desarrollado, absorbe en cada inspiracion unas treinta pulgadas cúbicas de aire, y arroja fuera á cada espiracion una cantidad igual ó un tanto menor (teniendo en cuenta el aumento de temperatura del aire espirado).

113. Diferencias entre el Aire Inspirado y el Espirado.—Difiere el espirado del inspirado en los siguientes conceptos:

(*a*) Sea cual fuere la temperatura del aire exterior, el espirado es casi tan caliente como la sangre, ó sea entre 90° y 100°.

(*b*) Sea cual fuere la sequedad del aire exterior, el espirado está enteramente ó casi del todo saturado de vapor acuoso.

(*c*) Aunque el aire atmosférico contiene casi 2,100 partes

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de oxígeno, 7,900 de nitrógeno y solas tres partes de ácido carbónico en 10,000 partes, el aire espirado contiene como 470 partes de ácido carbónico, no mas de 1,500 á 1,600 de oxígeno, miéntras que la cantidad de ázoe sufre poco ó ningun cambio. Puede calcularse que el aire que ha sido respirado ha ganado cinco por ciento de ácido carbónico y perdido cinco por ciento de oxígeno.

El aire espirado contiene, ademas, una cantidad mayor ó menor de materia animal sumamente descomponible.

(*d*) La análisis del aire espirado revela, en primer lugar, que la cantidad de oxígeno que desaparece es siempre un tanto mayor que la de ácido carbónico adquirida; y, en segundo lugar, que la de ázoe es variable, siendo en el aire espirado á veces un poco mayor, á veces un poco menor, y otras la misma que en el inspirado.

114. Trabajo que ejecutan los Pulmones. — De trescientos cincuenta á cuatrocientos piés cúbicos de aire pasan así en el curso de veinticuatro horas por los pulmones de un adulto, que haga poco ó ningun ejercicio, y se cargan de ácido carbónico y pierden oxígeno, en una proporcion de cerca de cinco por ciento, lo que equivale á unos diez y ocho piés cúbicos del gas adquirido y del perdido. Así, pues, si se encierra un hombre en un cuarto que tenga la forma de un cubo de siete piés de lado, todo el aire contenido en ese cuarto habrá pasado por sus pulmones al cabo de veinticuatro horas, y la cuarta parte de su oxígeno se encontrará reemplazada por ácido carbónico.

Un pedazo de carbon vegetal puro del peso de ocho onzas representará con bastante exactitud la cantidad de carbono eliminada en las veinticuatro horas.

La de agua arrojada por los pulmones en el mismo tiempo varía muchísimo, pero puede estimársela, por término medio, en un poco mas de media pinta, ó sea, cerca de nueve onzas. Puede, sin embargo, ser menor en algunos casos, como tambien dos ó tres veces mayor en otros.

Seccion III.—*El Mecanismo Respiratorio.*

115. Mecanismo de los Movimientos Respiratorios.—La elasticidad de los pulmones y la movilidad de los costados y el fondo de la cavidad torácica en que aquellos están colocados, constituyen las condiciones mecánicas que hacen posibles los movimientos respiratorios indispensables para extraer la gran masa de materias excedentes é introducir la gran cantidad de oxígeno indicada ya.

Puede considerarse el tórax como una caja cónica completamente cerrada, con el extremo angosto vuelto hácia arriba: la columna vertebral forma el respaldo de la caja, las costillas representan los costados, el esternon el frente, el diafragma el fondo, y la raíz del cuello la tapa (Fig. 29).

Los dos pulmones ocupan casi todo el espacio que deja libre en el interior de esta caja el corazon. Cada uno de ellos está envuelto en una membrana serosa—la *pleura*. Miéntras las paredes del tórax permanecen enteras, la cavidad de cada pleura desaparece prácticamente, pues la capa de la misma que cubre el pulmon se junta con la que aforra la pared del pecho; pero si se le hace una pequeña incision á la pleura, al punto se encoge el pulmon hasta quedar comparativamente muy pequeño, dejando visible una gran cavidad entre las dos capas de la pleura. Si se coloca entónces un conducto en el bronquio, y se introduce aire por él, fácilmente se dilatará el pulmon hasta quedar de su tamaño natural; pero en el momento en que se suspenda la operacion, volverá á encogerse, escapándose el aire con alguna fuerza. El tejido elástico que tanto abunda en las paredes de las celdillas aéreas está, efectivamente, dispuesto de tal modo, que se estira considerablemente cuando están llenos los pulmones; y cuando desaparece la causa de esta dilatacion, entra en accion esa elasticidad y expele otra vez la mayor parte del aire.

La presion atmosférica conserva dilatados los pulmones

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de los cadáveres miéntras se conservan enteras las paredes del pecho, porque, aunque el tejido elástico está siempre tirando, por decirlo así, la capa de la pleura que cubre el pulmon, y tratando de separarla de la que aforra el pecho, no puede hacerlo sin dejar un vacío entre ámbas capas. Para efectuarlo, necesario es que el tejido elástico tire con una fuerza mayor que la del aire externo, ó de quince libras por pulgada cuadrada, esfuerzo muy superior á su fuerza, que no excede de un cuarto de libra por pulgada cuadrada. Pero en cuanto se abre un agujero en la pleura, se iguala la presion atmosférica del interior del pulmon con la del exterior, y el tejido elástico, libertado de su contrario, ejerce todo su poder sobre el pulmon.

116. Paredes de los Tubos Bronquiales—Cilios.—Vivos ó muertos, siempre son elásticos los pulmones. En vida, el aire que contienen puede ser, ademas, afectado por la contractilidad de las paredes musculares de los tubos bronquiales. Si se echa agua en el pulmon de un animal recien

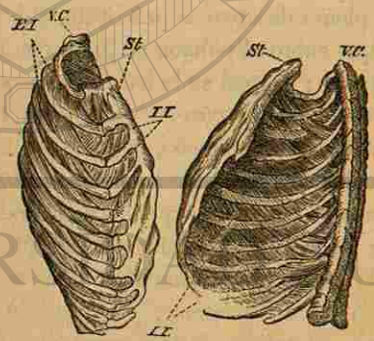


Fig. 33. Fig. 34.

Fig. 33.—(*E.I.*) Músculos intercostales externos.
Fig. 34.—(*I.I.*) Músculos intercostales internos. Se supone que el pecho está dividido verticalmente por la mitad del esternon (*St.*) y del espinazo (*V.C.*).

muerto, y se hacen pasar luego una série de choques eléctricos por los tubos bronquiales, contráense éstos y arrojan fuera el agua. Finalmente, hay durante la vida otra fuente

de movimiento en los tubos bronquiales: constitúyenla los *cilios*, filamentos muy diminutos adheridos al epitelio de los tubos, y que vibran sin cesar para adelante y para atras y funcionan de tal modo que barren hácia afuera, ó hácia la traquea, las materias líquidas y sólidas.

117. Movimientos de las Paredes del Pecho.—(*b*) Las costillas están pegadas al espinazo de modo que pueden moverse libremente sobre él; pero abandonadas á sí mismas naturalmente se inclinan en línea oblícua hácia abajo y hácia afuera.* Dos juegos de músculos, llamados *intercostales*, pasan por entre los sucesivos pares de costillas de cada lado. El juego exterior, ó sean, los *intercostales externos*, corre de la costilla superior de un lado á la inferior del costado opuesto, inclinándose hácia afuera, y el otro juego, es decir, los *intercostales internos*, cruzan á los primeros, pasando de la costilla superior á la inferior, pero inclinándose hácia atras.

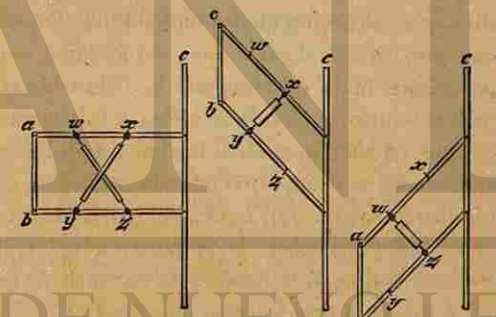


Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37.

Fig. 35.—Modelos que ilustran la accion de los músculos intercostales externos ó internos.
Fig. 36.—Elevacion inspiratoria.
Fig. 37.—Depresion espiratoria.

La accion de estos músculos es algo confusa á primera vista, pero se la comprende fácilmente teniendo presente el principio de que *cuando un músculo se contrae, tiende á*

* De intento paso por alto los cartílagos de las costillas para no complicar innecesariamente la materia.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

acortar todo lo posible la distancia entre sus dos extremos. Figurémonos que *a* y *b*, Fig. 35 son dos barras paralelas, que se mueven por sus extremos sobre la barra recta *c*, que puede considerarse en la parte posterior del aparato: la línea dirigida de *x* á *y* se inclina hácia abajo y hácia afuera, y otra de *w* á *z* se dirige hácia abajo y hácia atras. Ahora bien, es claro que hay una posicion de las barras, nada mas que una, en que los puntos *x* é *y* se hallan á la menor distancia posible, y solo una en que sucede lo mismo con los puntos *w* y *z*, á saber: para *x* é *y*, la posicion de la Fig. 36, y para *w* y *z* la de la Fig. 37. Estas posiciones son tales respectivamente, que los puntos *x*, *y* y *w*, *z* se hallan á los extremos de una línea recta perpendicular á ámbas barras.

Por tanto, para colocar *x* é *y* en esta posicion, las barras paralelas (Fig. 35) deben moverse hácia arriba; y para hacer lo mismo con *w*, *z* deben moverse en sentido opuesto.

Si se hace de madera el sencillo aparato que se acaba de describir, y se colocan ganchos en los puntos *x*, *y*, *w*, *z* y se dispone una banda elástica, que, sin forzarla, ó abandonada á sí misma, mida exactamente la distancia mas corta entre aquellos puntos, y en ella se abren á la misma distancia ojales que puedan prenderse fácilmente en los ganchos ó sacarse de ellos; sucederá que cuando las barras estén en posicion horizontal (Fig. 35), la elasticidad de la banda enganchada en *x* é *y* las traerá á la posicion señalada en la Fig. 36; miéntras que, si la banda está enganchada en *w* y *z*, las forzará á tomar la posicion que muestra la Fig. 37.

La elasticidad de esta banda que se ha supuesto para la experiencia es el ejemplo mas preciso de la facultad de contraerse de los músculos intercostales externos é internos y el mecanismo propuesto simula perfectamente la accion de los primeros levantando y los segundos deprimiendo los huesos de las costillas.

118. El Diafragma—es una gran separacion colocada entre el tórax y el abdómen, siempre cóncava del lado de este, y convexa hácia aquel. De su parte media, que es

tendinosa, parten fibras musculares hácia abajo y hácia afuera hasta las costillas, y ademas dos masas, notablemente fuertes, llamadas *pilares del diafragma*, que terminan en la columna espinal. Cuando estas fibras musculares se contraen, se comprende bien que tienden á allanar el diafragma ó á disminuir su curvatura, y por consecuencia á aumentar la capacidad del tórax á expensas de la del abdómen, haciendo bajar el fondo de la cavidad torácica, Fig. 38.

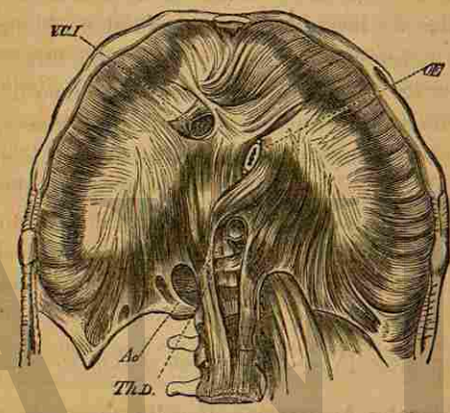


Fig. 38.

El Diafragma visto por su Parte Inferior ó Abdominal.

V.C.I. vena cava inferior; *Œ.* esófago; *Ao.* aorta; *Th.D.* canal torácico, cortado por el punto en que pasa á través del diafragma, distinguiéndose fácilmente su intermedio ancho, blanco y tendinoso de las fibras musculares radiadas que bajan hasta las costillas y van á confundirse con los pilares enfrente de las vértebras.

119. Accion de estas diferentes Partes comparadas.—Consideremos ahora cual sería el resultado de la accion de estas diferentes partes del aparato respiratorio que acabamos de describir, en el supuesto de que el diafragma por sí solo comenzará á contraerse á intervalos regulares.

Cuando se contrae, aumenta la extension vertical de la cavidad torácica, y tiende á separar el forro ó cubierta de su fondo del que cubre la base de los pulmones; pero el aire al precipitarse en la tráquea, aumenta proporcionalmente la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

expansion de los pulmones, y evita la formacion del vacío entre las dos pleuras en este momento. Cuando el diafragma cesa de contraerse, la elasticidad de los pulmones que ántes había sido neutralizada por su contraccion, entra ahora en juego, y el exceso de aire que había entrado, es expelido por un movimiento contrario. En suma, tenemos una *Inspiracion* y una *Espiracion.*

Supóngase, de otro modo, que permaneciendo quieto el diafragma, se contraen los músculos intercostales externos. Las costillas se levantarán de su posicion oblicua, las dimensiones antero-posteriores de la cavidad torácica se aumentarán, y los pulmones se distenderán como ántes para equilibrar dicho aumento de volúmen. Si entónces ceden ó se aflojan los intercostales externos, bastarán la accion de la gravedad sobre las costillas y la elasticidad de los pulmones para restituir las costillas á su primitiva posicion y arrojar el aire excedente; pero esta accion espiratoria puede ser muy favorecida por la contraccion de los intercostales internos.

Seccion IV.—*Inspiracion y Espiracion.*

120. Músculos Accesorios.—Resulta pues que podemos obtener *respiracion diafragmática* ó *respiracion costal.* Por regla general, no solamente coinciden y se ayudan estas dos maneras de respiracion, teniendo lugar al mismo tiempo la contraccion del diafragma y la de los intercostales externos, como tambien la relajacion de estos á la vez que la contraccion de los internos; sino que para el mismo efecto se ponen en juego otros muchos agentes accesorios. Así se observa que los músculos que unen las costillas con las partes de la espina que están sobre ellas y con el hombro, pueden contribuir, mas ó ménos extensamente, á la respiracion; miéntras que los que comunican las costillas y el esternon con la pélvis y forman el frente y los costados del abdómen, son poderosos auxiliares del mismo fenómeno. De hecho la ayudan de dos maneras; primero directamente,

deprimiendo las costillas; y ademas indirectamente, empujando hácia arriba la víscera del abdómen contra la superficie inferior del diafragma, con lo que se eleva la base del tórax.

Por esta razon, siempre que se hace un esfuerzo violento para espirar, las paredes del abdómen se allanan evidentemente y se empujan contra la espina, al mismo tiempo que el cuerpo se encorva hácia delante.

En el caso opuesto, al querer inspirar abundantemente, las paredes del abdómen se aflojan y toman forma convexa, por el empuje que sufre la víscera contra ellas en virtud del descenso del abdómen; la espina tiende á enderezarse, la cabeza se mueve hácia atras y los hombros hácia afuera, como para favorecer la accion mecánica de los músculos que pueden elevar las costillas.

121. Diferencias de la Respiracion en los dos Sexos.—Es un hecho muy notable que el mecanismo de la respiracion difiere algun tanto en los dos sexos. En el hombre, el diafragma toma la mayor parte en el fenómeno y se mueven poco las costillas superiores; en la mujer, por el contrario, el acto respiratorio es debido principalmente á la accion costal.

El "suspiro" es una profunda y prolongada inspiracion. El "resoplido" es un acto inspiratorio mas rápido, durante el cual la boca permanece cerrada y el aire tiene que pasar por la nariz.

La tos es un acto espiratorio violento en el cual, despues de una profunda inspiracion, se cierra la glótis y despues se abre bruscamente por la violenta compresion que ejercen sobre los pulmones los músculos espiratorios, produciendo la relajacion del diafragma y la proyeccion del aire por la boca. En el estornudo, por el contrario, la cavidad de la boca permanece cerrada y el aire se ve forzado á pasar por los conductos nasales.

122. Aire Restante, Suplementario y Fluente.—Resulta, pues, que el tórax, los pulmones y la tráquea constituyen

una especie de fuelle sin válvula, en que el tórax y los pulmones representan el cuerpo del fuelle y la tráquea hace de piton; y el efecto del movimiento respiratorio es exactamente igual al de la aproximacion y separacion de las manijas del fuelle, esto es, recoger y expulsar el aire por el tubo ó piton. Hay, empero, una diferencia entre el fuelle y el

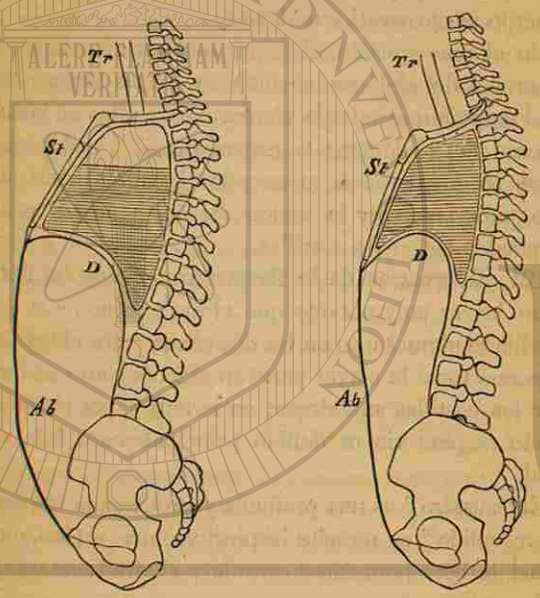


Fig. 39.

Fig. 40.

Secciones del Cuerpo por el Diafragma.

Fig. 39, inspiracion; Fig. 40, espiracion; *Tr.* tráquea; *St.* esternon; *D.* diafragma; *Ab.* paredes abdominales. La parte sombreada representa el aire estacionario.

aparato respiratorio, de grande importancia en la teoría de la respiracion, aunque no suele repararse en ella, y es que las hojas ó tapas del fuelle pueden llegar á juntarse hasta expulsar todo ó casi todo el aire contenido entre ellas; al paso que las paredes del pecho, por mas que se acerquen cuanto es posible, todavía dejan una cavidad considerable

(Fig. 40); por cuya razon, aun despues del mas violento esfuerzo espiratorio, siempre queda una gran cantidad de aire en los pulmones.

El volúmen de este aire que no se puede expeler, y que se llama *aire restante*, es, por término medio, de 75 á 100 pulgadas cúbicas.

Ademas de este, queda otro tanto próximamente en el pecho despues de una espiracion ordinaria, y se llama *aire suplementario.*

En la respiracion ordinaria entran y salen de 20 á 30 pulgadas cúbicas del que con toda propiedad se llama *aire fluente.* De lo que se deduce que despues de una inspiracion ordinaria, los pulmones deben contener 100+100+30 =230 pulgadas cúbicas. Si se supone la inspiracion mas profunda posible, pueden añadirse á este volúmen otras 100 pulgadas cúbicas de aire que se llama *complementario.*

123. El Aire Estacionario hace el Papel de Mediador.— De estos datos se infiere que los pulmones, despues de una inspiracion ordinaria, contienen próximamente 230 pulgadas cúbicas de aire, y que solo una octava, ó cuando mas una sétima parte de esta cantidad es lanzada en seguida y vuelta á reponer en la siguiente inspiracion. Si se prescinde de la circunstancia de que el aire recien-inspirado tiene que llenar las cavidades de la parte posterior de la boca y la traquea y los bronquios, si los pulmones fuesen simplemente unos sacos colocados á los extremos de los bronquios, el aire inspirado ocuparia solamente una decimacuarta ó decimasexta parte de la capacidad de cada uno mas próxima á los bronquios, para ser arrojado otra vez en la inmediata espiracion: pero como los bronquios se ramifican en un prodigioso número de tubos bronquiales, el aire inspirado solo puede penetrar hasta cierta distancia á lo largo de ellos, y nunca puede llegar á las celdillas bronquiales.

Por tanto el aire restante y el suplementario considera-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

dos en conjunto, son en circunstancias ordinarias aire *estacionario*, es decir, que el aire conocido con estos nombres solo se extiende hasta los tubos bronquiales cuando el pecho se dilata y se contrae, pero sin salir de los pulmones; el que sale de ellos y se renueva en cada respiracion, es el aire fluente.

Es evidente por lo dicho que el acto de la respiracion puede compararse con un negocio de cambio cuya contratacion se hace por medio del aire estacionario, que hace el papel de corredor ó mediador entre las dos partes, la sangre y el aire fluente, que tratan de cambiar ácido carbónico por oxígeno y oxígeno por ácido carbónico.

Este cambio puede hacerse y se hace con entera facilidad, pues que nada se interpone entre el aire fresco y el estacionario, y siendo ámbos flúidos aeriformes y hallándose en perfecto contacto y continuidad, el cambio se verifica en virtud de la ley de difusion de los gases.

124. Composicion del Aire Estacionario.—Resulta, pues, que el aire estacionario en las celdillas bronquiales presta oxígeno á la sangre y toma de ella ácido carbónico, aunque todavía no se ha explicado cumplida y exactamente la manera con que este cambio se verifica. Mediante dicho cambio el aire estacionario adquiere un exceso de ácido carbónico y se priva de oxígeno, aunque no se sabe exactamente en qué proporciones: pero desde luego se infiere que han de ser mucho mayores el exceso del uno y la escasez del otro en el aire estacionario que en el inspirado, pues que este adquiere su composicion por difusion en el corto espacio de tiempo (de cuatro á cinco segundos) que dura su contacto en aquel.

Estos hechos demuestran que el aire espirado durante la primera mitad de una espiracion contiene ménos ácido carbónico que el espirado en la segunda mitad. Ademas, si se aumenta la frecuencia de la respiracion, sin que se altere el volúmen de cada inspiracion, el tanto por ciento de ácido carbónico en cada una se disminuye, pero no en la misma razon en que el número de las inspiraciones crece; y

por tanto es mayor la cantidad de ácido carbónico que se exhala en un tiempo dado.

Por ejemplo, si el número de inspiraciones por minuto se aumenta de quince á treinta, el tanto por ciento de ácido carbónico exhalado en el segundo caso en cada una es mas de la mitad del producido en el primero, y por consecuencia la suma total exhalada es mayor tambien.

125. El Sistema Nervioso regulariza la Respiracion.—Entre los varios agentes mécanicos que concurren al acto de la respiracion, y cuya naturaleza y manera de obrar se han descrito, se cuenta la elasticidad de los pulmones como una fuerza constante, pero inerte. La accion de las partes del aparato respiratorio está regida por el sistema nervioso, y sujeta de vez en cuando á ciertas variaciones.

Como los conductos nasales no pueden cerrarse por su propia accion, el aire puede llegar siempre sin obstáculo á la faringe, pero la glótis, ó entrada de la tráquea, está completamente sometida á la accion directriz del sistema nervioso, tanto que la mas pequeña irritacion producida en las partes de la membrana mucosa adyacentes á la glótis, se comunica por medio de sus nervios á la parte del eje cerebro-espinal que se llama *médula oblongada* (*medulla oblongata*). La médula oblongada, estimulada por esta trasmision, da orígen, por un procedimiento que se explicará despues y que se llama *accion refleja*, á la contraccion de los músculos que cierran la glótis, y comunmente, al mismo tiempo, á una violenta contraccion de los músculos espiratorios, produciendo un golpe de tos.

Las fibras musculares de los tubos bronquiales mas pequeños, como tambien la misma bomba respiratoria, formada por las paredes y el fondo del tórax, están tambien bajo el régimen de los nervios, que corresponden á esos músculos, y que se ponen en accion en virtud de las impresiones comunicadas por el neumo-gástrico y otros nervios.

126. La Respiracion y la Circulacion comparadas.—Despues de lo dicho, resulta evidente que existen grandes

analogías entre el aparato circulatorio y el respiratorio. Cada uno de ellos viene á ser en la esencia una especie de bomba que distribuye un flúido (aeriforme en un caso y líquido en el otro) por medio de una serie de tubos, ramificados con ese fin, en un sistema de cavidades (vasos capilares ó celdillas bronquiales) cuya capacidad es mayor que la de los tubos.

En ámbos es la bomba la que pone en movimiento el flúido, pero este movimiento puede ser regularizado localmente por la contraccion ó relajacion de las fibras musculares contenidas en las paredes de los tubos de distribucion. Ademas, así como el movimiento rítmico del corazon procede de un aparato nervioso colocado dentro de él; el del aparato respiratorio resulta principalmente de la accion de un centro nervioso situado en la médula oblongada.

Seccion V.—*Efectos de la Respiracion.*

127. Sus Fenómenos Secundarios.—Como hay ciertos fenómenos secundarios que acompañan la accion del corazon y se explican por ella, tambien hay fenómenos secundarios que análogamente se refieren al mecanismo del aparato respiratorio. Estos son—(1) los sonidos respiratorios, y (2) el efecto de los movimientos inspiratorios y espiratorios sobre la circulacion.

128. Murmullo Respiratorio.—El *sonido* ó *murmullo respiratorio* se percibe aplicando el oido á una de las partes del pecho que cubren uno y otro pulmon. Este sonido se produce á la inspiracion y á la espiracion y se parece mucho al producido cuando se sopla teniendo los labios juntos y dejando solo un pequeño espacio para la salida del aire. Sobre los bronquios el ruido es mas sensible que sobre el resto de la superficie; lo que hace inferior que el ruido se produce al pasar el aire por ellos.

129. La Inspiracion ayuda la Circulacion.—Siendo los pulmones elásticos, se necesita emplear alguna fuerza para

dilatarlos, y esta fuerza se sabe por experiencia que va siendo tanto mayor, cuanto mas dilatado se halla el pulmon; del mismo modo que si nos proponemos estirar un cuerpo de goma elástica, necesitarémos emplear ménos fuerza para estirarlo poco que para estirarlo mucho. Por virtud de esto, cuando se verifica la inspiracion, y los pulmones se hallan dilatados por el aire, el corazon y los grandes vasos del pecho están sometidos á una presion menor que la que sufren los vasos sanguíneos del resto del cuerpo.

La presion del aire contenido en los pulmones es exactamente igual á la ejercida por la atmósfera sobre la superficie del cuerpo, ó sea quince libras por pulgada cuadrada; pero una parte de esta presion ejercida por el aire en los pulmones se halla contrarestada por la elasticidad de los mismos pulmones dilatados. Si se supone que en una inspiracion dada, la fuerza necesaria para equilibrar la fuerza elástica de los pulmones, equivalga á una libra por pulgada cuadrada; resultará que la presion del aire sobre el corazon y los grandes vasos será solo de catorce libras por pulgada cuadrada; y por lo mismo la presion de la sangre en esos vasos será de una libra por pulgada cuadrada ménos que en las venas y arterias del resto del cuerpo. Si no fuese por las válvulas pulmonares ó aórticas, y si la composicion de los vasos y la presion sobre la sangre contenida en ellos fuesen las mismas en todas partes, el resultado de este exceso de presion en la superficie exterior sería refluir la sangre de las arterias y venas de todo el cuerpo al corazon y á los grandes vasos contenidos en el tórax; ó, en otros términos, esta disminucion de presion producida en las cavidades sanguíneas del tórax por la inspiracion, determinaria prácticamente una succion de la sangre contenida en las demas partes del cuerpo y una corriente que se precipitaria en el tórax: pero esta succion, si por una parte empuja la sangre hácia el corazon por conducto de las venas, se opone al mismo tiempo á la corriente establecida del corazon á las arterias, y los dos efectos se equilibran mútuamente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

130. La Desigualdad de Presiones facilita la Circulacion.—Tenemos, pues, como hechos comprobados—

(1) Que la sangre en las arterias está constantemente bajo una presion muy considerable, miéntras que la de las venas se halla bajo una muy pequeña ó nula.

(2) Que las paredes de las arterias son fuertes y elásticas, al paso que las de las venas son flojas y débiles.

(3) Que las venas tienen válvulas que se abren hácia el corazon, y que, durante el diástole, no hay nada que se oponga al libre paso de la sangre que va á ocuparlo; miéntras que, por el contrario, la cavidad de las arterias está incomunicada con la del ventrículo durante el mismo diástole, por hallarse cerradas las válvulas semilunares.

De lo dicho se infiere que iguales presiones ejercidas sobre las superficies de las venas y de las arterias, deben producir efectos muy diferentes. La presion sobre las venas es cosa nueva, ó que ántes no existia, y, parte por la disposicion de las válvulas, parte por no hallar resistencia alguna en el corazon, parte por encontrarse esa resistencia en los vasos capilares; todo contribuye á acelerar el curso de la sangre *hácia* el corazon. En las arterias, por el contrario, la presion es solo un aumento parcial de la que ántes existia; y tan es así, que, durante el sístole, solo constituye una adicion comparativamente pequeña á la resistencia que tiene que vencer el ventrículo; y en el período del diástole se suma con la elasticidad de las paredes arteriales para empujar la sangre hácia los capilares, entretanto que las válvulas semilunares se oponen á todo movimiento en direccion contraria.

De lo expuesto resulta demostrado que el movimiento inspiratorio, en su conjunto, ayuda la accion del corazon, por cuanto el resultado de su influencia es empujar la sangre en la misma direccion en que el corazon lo verifica.

131. Efecto de la Espiracion en la Circulacion.—En el acto de la espiracion, la diferencia entre la presion de la atmósfera sobre la superficie exterior y la que ejerce por medio

de los pulmones sobre las partes contenidas en el tórax, va siendo menor y menor á medida que la espiracion va llegando á ser completa. Al mismo tiempo por la elevacion del diafragma y la depresion de las costillas, la cavidad del tórax llega á disminuirse tanto, que los grandes vasos sufren presion, las venas, por causa de la delgadez de sus paredes, experimentan especialmente el mismo efecto y la sangre que corre por ellas sufre un choque, que puede observarse á simple vista, como un *pulso venoso* en los grandes vasos del cuello. En sus efectos sobre los troncos arteriales, la espiracion, así como la inspiracion, en su conjunto es favorable á la circulacion; pues la resistencia cada vez mayor que opone á que se abran las válvulas, miéntras dura el sístole ventricular, está mas que compensada por la ventaja que proporciona con la adicion de la presion espiratoria á la fuerza elástica de las paredes arteriales en el período del diástole.

Cuando se ha abierto el cráneo de un animal vivo y pueden observarse los movimientos de la masa cerebral, se ve esta elevarse y deprimirse sincrónicamente con los movimientos respiratorios; la elevacion corresponde al acto de la espiracion.

132. Paralizacion del Corazon por Distension de los Pulmones.—Hasta ahora hemos supuesto perfectamente libres los conductos por donde pasa el aire al efectuarse los movimientos inspiratorios y espiratorios: pero si, estando los pulmones dilatados, y cerradas la boca y la nariz, se hace un gran esfuerzo espiratorio, la accion del corazon puede quedar suspendida en el acto.* Y lo mismo resulta si, estando los pulmones parcialmente vacíos y la boca y nariz cerradas, se hace un violento esfuerzo inspiratorio. En el último caso la excesiva dilatacion del lado derecho del corazon, á consecuencia del golpe de sangre que se precipita en él, puede ser la causa de su detencion; pero en el primero el motivo de su paralizacion no se comprende con claridad.

* Téngase presente que este experimento no deja de ser peligroso.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEON ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

133. Circunstancias que modifican la Respiracion.—La actividad del fenómeno de la respiracion se modifica notablemente con las circunstancias en que se halla el cuerpo. El frio, por ejemplo, aumenta notablemente la cantidad de aire inspirado, y por consecuencia la de oxígeno absorbido y la de ácido carbónico expelido; el ejercicio y el acto de tomar alimento producen un efecto análogo.

En proporcion al peso del cuerpo, la respiracion es mucho mas activa en los niños, y disminuye gradualmente con la edad.

La exhalacion de ácido carbónico es mayor durante el dia y disminuye gradualmente por la noche, llegando al minimum á media noche ó poco despues.

La cantidad de oxígeno que se consume comparada con la de ácido carbónico que se produce, es mayor en los animales carnívoros, menor en los herbívoros, como tambien es mayor en el hombre que se alimenta de carne, que en el que solo se nutre de materias vegetales.

134. Asfixia.—Un hombre estrangulado, ahogado ó sofocado, ó de algun otro modo imposibilitado de inspirar y espirar aire puro en cantidad suficiente, sufre al momento lo que se llama *asfixia*. Su rostro se pone negro, sus venas se hinchan; sobreviene la insensibilidad, acompañada muchas veces de movimientos convulsivos, y á los pocos minutos la muerte.

A este resultado cooperan dos influencias distintas é igualmente mortales; una, la *privacion de oxígeno*, otra, la *excesiva acumulacion de ácido carbónico* en la sangre. La carencia de oxígeno y la accion venenosa del ácido carbónico, cada una de las cuales seria suficiente por sí para causar la muerte, se juntan para el mismo fin.

Los efectos de la carencia de oxígeno pueden estudiarse separadamente colocando un pequeño animal en el recipiente de una máquina neumática y extrayendo el aire. En este caso no hay acumulacion de ácido carbónico, pero sí se hace insuficiente la provision de oxígeno, y el animal tarda poco

en morir. Si se hace el experimento en otra forma, colocando un pequeño mamífero ó un pájaro en una atmósfera, de la que se vaya eliminando todo el ácido carbónico á medida que se forme; no por eso dejará el animal de morir tan luego como la cantidad de oxígeno quede reducida á diez por ciento poco mas ó ménos.

Se ha exagerado mucho el efecto directamente venenoso del ácido carbónico. Lo cierto es que el aire puede contener diez, quince y hasta veinte por ciento de ácido carbónico sin producir efecto grave inmediato, con tal que al mismo tiempo se aumente la cantidad de oxígeno.

135. Cómo destruye la Vida.—Sea el que quiera de estos dos agentes el mas poderoso, el efecto de los dos, combinados en el fenómeno de la asfixia es producir una obstruccion, primeramente en la circulacion pulmonar, y despues en las venas de todo el cuerpo. A consecuencia de esto, en los pulmones y en la cavidad derecha del corazon se acumula la sangre, miéntras que las arterias y el lado izquierdo del corazon van vaciándose gradualmente perdiendo la sangre negra y no aireada que reciben; el corazon llega á paralizarse, en parte por la distension de su lado derecho, y en parte por hallarse inundado de sangre venosa, y todos los órganos del cuerpo cesan de funcionar.

136. Venenos Respiratorios.—Sea la que quiera la categoría que en este género se asigne al ácido carbónico (si bien parece que su calidad venenosa, mas bien que activa ó positiva, es negativa, por lo que entorpece la accion del oxígeno cuando se mezcla con él), hay otros gases que son venenos mortales, el óxido de carbono, el hidrógeno sulfurado y el hidrógeno arseniado ó arsenical, y que incorporados en la sangre por los pulmones, producen fatales efectos.

137. Asfixia Lenta.—No es de todo punto necesario que un hombre haya sido estrangulado ó ahogado para que experimente los efectos de la asfixia. Sabido es que, permaneciendo iguales las demas circunstancias, la rapidez con que se verifica la difusion entre dos mezclas gaseosas depende de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la que hay en las proporciones de sus componentes; y de aquí se sigue que cuanto mas se acerque la composicion del aire fluente á la del aire estacionario, mas lenta será la difusion y tambien el cambio recíproco de oxígeno y de ácido carbónico que entre ámbos debe verificarse, y tanto mas escaso de oxígeno y mas cargado de ácido carbónico entrará el aire en las celdillas bronquiales. Y si va creciendo la proporcion de ácido carbónico en el aire fluente, llegará un momento en que el cambio efectuado en el aire estacionario será demasiado ligero é insuficiente para despojar á la sangre pulmonar de su ácido carbónico y comunicarle el oxígeno en la proporcion requerida para convertirla en sangre arterial.

En tal caso siendo de calidad venosa la sangre que entra en la cavidad izquierda del corazon para desde allí distribuirse por todo el cuerpo, se producirá la insensibilidad, pérdida de fuerza muscular y todos los demas síntomas que se han enumerado anteriormente como resultado de suministrar sangre venosa al cerebro y á los músculos, y sobrevendrá la sofocacion ó asfixia.

Esta se verifica siempre que la proporcion de ácido carbónico en el aire fluente llega á diez por ciento (disminuyendo el oxígeno en igual proporcion); y así sucede siempre, sea que el aumento del ácido carbónico contenido en el aire que se espira proceda de la no renovacion de este, ó del aumento del número de personas que lo consumen, ó por efecto de la combustion, que contribuye tambien á desoxigenarlo.

138. Necesidad Vital de la Ventilacion.—La escasez de oxígeno y la acumulacion de ácido carbónico hacen daño, aun sin necesidad de que lleguen al extremo de producir la asfixia. Ménos de uno por ciento del oxígeno del aire que sea reemplazado por otras materias, basta para producir malestar y dolor de cabeza; el hecho de seguir respirando un aire de esa calidad debilita el tono de todo el sistema y lo predispone para una enfermedad.

De aquí la necesidad de aire suficiente y de una buena ventilacion para todo ser humano. Cada hombre necesita, para respirar bien, á lo ménos 800 pies cúbicos de aire en perfecto estado de pureza, y este espacio debe estar, por medio de conductos directos ó indirectos, en comunicacion con la atmósfera.

CAPÍTULO VI.

ORÍGENES DE PÉRDIDA Y DE GANANCIA PARA LA SANGRE.

SECCION I.—*Orígenes de Pérdida para la Sangre.*

139. Distribucion de la Sangre Arterial.—La sangre, despues de haber sido aireada, ó convertida en arterial en los pulmones, del modo que se ha dicho en el capítulo precedente, y llevada, por medio de la vena arterial, de los pulmones á la aurícula izquierda, forzada por la aurícula á ocupar el ventrículo, y empujada por el ventrículo á la aorta; se distribuye por las grandes arterias que nacen de este vaso, al atravesar el tórax, á la cabeza, los brazos y las partes extremas del cuerpo. Al pasar por el diafragma (Fig. 38), el tronco aórtico entra en la cavidad del abdómen, y toma el nombre de *aorta abdominal*, de la que parten vasos que se pierden en la víscera del abdómen. Finalmente el torrente principal de la sangre corre por la arteria *iliaca*, de donde se surten la víscera de la pélvis y las piernas. De las arterias pasa la sangre, como hemos visto, á los capilares, y á medida que los recorre va recogiendo los productos del desgaste de los tejidos. Ademas, como la sangre contiene corpúsculos vivientes, que á semejanza de todos los seres que viven, envejecen y mueren, es evidente que si la sangre ha de conservarse pura, los resíduos de los tejidos que arrastra en su circulacion y los que se

la que hay en las proporciones de sus componentes; y de aquí se sigue que cuanto mas se acerque la composicion del aire fluente á la del aire estacionario, mas lenta será la difusion y tambien el cambio recíproco de oxígeno y de ácido carbónico que entre ámbos debe verificarse, y tanto mas escaso de oxígeno y mas cargado de ácido carbónico entrará el aire en las celdillas bronquiales. Y si va creciendo la proporcion de ácido carbónico en el aire fluente, llegará un momento en que el cambio efectuado en el aire estacionario será demasiado ligero é insuficiente para despojar á la sangre pulmonar de su ácido carbónico y comunicarle el oxígeno en la proporcion requerida para convertirla en sangre arterial.

En tal caso siendo de calidad venosa la sangre que entra en la cavidad izquierda del corazon para desde allí distribuirse por todo el cuerpo, se producirá la insensibilidad, pérdida de fuerza muscular y todos los demas síntomas que se han enumerado anteriormente como resultado de suministrar sangre venosa al cerebro y á los músculos, y sobrevendrá la sofocacion ó asfixia.

Esta se verifica siempre que la proporcion de ácido carbónico en el aire fluente llega á diez por ciento (disminuyendo el oxígeno en igual proporcion); y así sucede siempre, sea que el aumento del ácido carbónico contenido en el aire que se espira proceda de la no renovacion de este, ó del aumento del número de personas que lo consumen, ó por efecto de la combustion, que contribuye tambien á desoxigenarlo.

138. Necesidad Vital de la Ventilacion.—La escasez de oxígeno y la acumulacion de ácido carbónico hacen daño, aun sin necesidad de que lleguen al extremo de producir la asfixia. Ménos de uno por ciento del oxígeno del aire que sea reemplazado por otras materias, basta para producir malestar y dolor de cabeza; el hecho de seguir respirando un aire de esa calidad debilita el tono de todo el sistema y lo predispone para una enfermedad.

De aquí la necesidad de aire suficiente y de una buena ventilacion para todo ser humano. Cada hombre necesita, para respirar bien, á lo ménos 800 pies cúbicos de aire en perfecto estado de pureza, y este espacio debe estar, por medio de conductos directos ó indirectos, en comunicacion con la atmósfera.

CAPÍTULO VI.

ORÍGENES DE PÉRDIDA Y DE GANANCIA PARA LA SANGRE.

SECCION I.—*Orígenes de Pérdida para la Sangre.*

139. Distribucion de la Sangre Arterial.—La sangre, despues de haber sido aireada, ó convertida en arterial en los pulmones, del modo que se ha dicho en el capítulo precedente, y llevada, por medio de la vena arterial, de los pulmones á la aurícula izquierda, forzada por la aurícula á ocupar el ventrículo, y empujada por el ventrículo á la aorta; se distribuye por las grandes arterias que nacen de este vaso, al atravesar el tórax, á la cabeza, los brazos y las partes extremas del cuerpo. Al pasar por el diafragma (Fig. 38), el tronco aórtico entra en la cavidad del abdómen, y toma el nombre de *aorta abdominal*, de la que parten vasos que se pierden en la víscera del abdómen. Finalmente el torrente principal de la sangre corre por la arteria *iliaca*, de donde se surten la víscera de la pélvis y las piernas. De las arterias pasa la sangre, como hemos visto, á los capilares, y á medida que los recorre va recogiendo los productos del desgaste de los tejidos. Ademas, como la sangre contiene corpúsculos vivientes, que á semejanza de todos los seres que viven, envejecen y mueren, es evidente que si la sangre ha de conservarse pura, los resíduos de los tejidos que arrastra en su circulacion y los que se

forman en ella misma contínuamente, hay necesidad de que sean eliminados ó excretados.

140. Diversos Desagües que purifican la Sangre.—Tres distintas series de órganos sirven especialmente para eliminar de continuo ácido carbónico, agua y urea: y son los pulmones, los riñones y la piel. Por lo tanto, estos tres grandes órganos pueden considerarse como desagües ó purificadores de la sangre, á la vez que son otros tantos canales, por donde continuamente está perdiendo parte de su sustancia.

Ademas, la sangre, al atravesar los capilares, pierde de su materia sin cesar por la exsudacion é imbibicion en los tejidos inmediatos.

Otro género de pérdidas se originan de la superficie del cuerpo en general, y del interior de los bronquios y pulmones. La primera ocasiona continuas pérdidas de calor por radiacion, evaporacion y conduccion; los últimos las causan tambien, pero principalmente por evaporacion.

141. Pérdidas por el Hígado y Pulmones.—La sangre que entra en el hígado está perdiendo sin cesar materia que presta á este órgano: pero la pérdida es solo temporal, pues casi toda la materia perdida, convertida en azúcar y en bílis, vuelve á entrar en la circulacion en el hígado mismo ó en otra parte.

Asimismo la pérdida de materia y de calor que ocasionan los pulmones en el acto de respirar, se compensa en parte por la no ménos constante ganancia que resulta de la cantidad de oxígeno absorbida á cada inspiracion y del calor producido por este oxígeno en los tejidos. La pérdida por exsudacion en los capilares está en algun modo tambien compensada por el aumento de las glándulas linfáticas y ciegas.

142. Otras Pérdidas y Ganancias.—En los ejemplos que se acaban de mencionar, las pérdidas y ganancias son constantes y duran en tanto que existen la vida y la salud. Pero hay otras operaciones que causan pérdidas y ganancias

á la sangre, cuyo efecto no es continuo, sino que se verifica con intervalos. Tales son, en cuanto á pérdidas, los efectos de muchas *glándulas secretorias* que extraen de la sangre ciertas sustancias en tiempos periódicos, permaneciendo inactivas en los intermedios.

En cuanto á ganancia ó aumento de la sangre, se produce por la contraccion de los *músculos*, que, durante su actividad, hacen entrar en ella gran cantidad de detritus, y por la accion del *canal alimentario*, que en cierto periodo posterior á la introduccion en él de los alimentos, enriquece la sangre con materias nuevas.

En ciertas circunstancias la piel puede tambien enriquecerla mediante la absorcion de ciertos flúidos.

Podemos pues clasificar los orígenes de pérdidas y de ganancias para la sangre en el órden que expresa la siguiente tabla:

A. Orígenes de Pérdidas y Ganancias para la Sangre, cuya Accion es incesante.

a. Orígenes de pérdidas.

I. *Pérdidas de materia.*

1. Los pulmones.
2. Los riñones.
3. La piel.
4. El hígado.
5. Los tejidos en general.

II. *Pérdidas de calor.*

1. La superficie exterior del cuerpo.

b. Orígenes de ganancias.

I. *Ganancia de materia.*

1. Los pulmones.
2. El hígado.
3. El bazo, las glándulas ciegas, el sistema linfático.
4. Los tejidos en general.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

II. *Ganancia de temperatura.*
1. La sangre misma y los tejidos en general.

B. Orígenes de Pérdidas y Ganancias para la Sangre, que obran con Intermitencia.

a. Orígenes de pérdidas.
1. Muchas glándulas secretorias.

b. Orígenes de ganancias.
1. Los músculos.
2. El canal alimentario.
3. La piel.

143. Pérdida Constante por los Riñones.—En el capítulo que precede se ha descrito la manera con que los pulmones sacan de la sangre gran cantidad de agua y de ácido carbónico y una pequeña porcion de urea, al paso que introducen en ella oxígeno. Hablemos ahora del segundo orígen de pérdida continua, que son los riñones.

Dos son estos órganos, colocados en la parte posterior de la cavidad abdominal, uno á cada lado de la region lumbar de la espina. Su forma es parecida á la de los riñones del carnero, pero su tamaño algo mayor; su lado deprimido ó cóncavo mira á la parte interior, y el convexo á la exterior (Fig. 41). De la mediacion del lado cóncavo (llamado *hilio*) de cada riñon sale un tubo largo y estrecho, que se llama *uréter* y va á terminar en la vejiga (*Bl.*). Esta es un saco de forma oval situado en la pélvis, cuyas paredes están formadas de fibras musculares agrupadas é indistintas, revestidas interiormente por una membrana mucosa y rodeadas exteriormente por el peritóneo. Los uréteres desembocan uno al lado de otro, y á poca distancia entre sí, en la parte posterior é inferior de la vejiga; en frente de ellos hay una sola abertura, por la que se comunica la cavidad de la vejiga con la parte exterior del cuerpo. Las aberturas de los uréteres atraviesan oblícuamente la pared de la vejiga,

del tal modo que es mas fácil para el flúido pasar de los uréteres á la vejiga, que tomar la direccion contraria de la vejiga á los uréteres.

Considerada mecánicamente, esta disposicion no es bastante para impedir el libre paso del flúido de los uréteres á la vejiga, y de esta á la uretra, hasta derramarse en la parte exterior: pero hay ciertas fibras musculares colocadas al rededor de la parte llamada "cuello" de la vejiga, que comunica con la uretra, y estas fibras constituyen un *esfincter*,

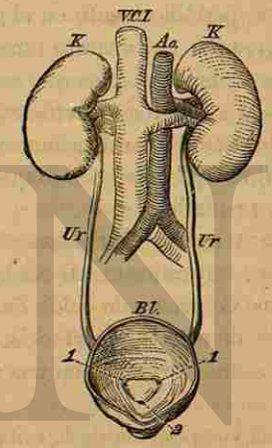


Fig. 41.

Los riñones (*K*); uréteres (*Ur.*); con la aorta (*Ao.*) y la vena cava inferior (*V.C.I.*); y las arterias y venas renales. *Bl.* es la vejiga, cuya parte superior está cortada para poner de manifiesto las aberturas de los uréteres (1 1) y la de la uretra (2).

y permanecen ordinariamente, miéntras dura la vida, en un estado de contraccion, que no experimentan las demas fibras musculares de la vejiga. Solo en occasiones dadas se cambia este órden, y contrayéndose las paredes de la vejiga á la vez que se relaja el esfincter, se da salida á la orina que aquella contiene. Aunque la expulsion del líquido secretado por los riñones se hace de este modo intermitente, la excrecion sin embargo es constante, y el líquido urinario corre

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

incesantemente gota á gota de las aberturas de los uréteres á la vejiga, donde va reuniendose hasta que hay de él suficiente cantidad para producir la sensacion desagradable que obliga á su expulsion.

144. Comparacion entre los Riñones y los Pulmones.—La excrecion de resíduos azoados y agua con algo de ácido carbónico por los riñones, es exactamente comparable con la de ácido carbónico y agua con algo de urea que hacen los pulmones, en cuyas celdillas bronquiales se están acumulando continuamente ácido carbónico y vapor de agua, para ser expelidos periódicamente en el acto de la expiracion. Pero la operacion del aparato renal se diferencia de la de los órganos respiratorios, en que son mucho mas largos los intervalos de sus actos excretorios, y aun mas todavía en que los pulmones ejercen una funcion tan importante con lo que dan al cuerpo como con lo que le quitan, miéntras que los riñones nada le dan.

145. Composicion de las Excreciones Renales.—La excrecion renal ofrece naturalmente la reaccion propia de un ácido, y se compone de *urea* y de *ácido úrico*, muchos otros productos animales de ménos importancia, y diferentes materias gaseosas y salinas disueltas en una gran cantidad de agua.

La cantidad y la composicion de la orina varían notablemente con los períodos del dia, la temperatura y humedad del aire, el estado de ayuno ó de plenitud del canal alimentario y la naturaleza de los alimentos.

Los componentes de la urea y del ácido úrico son carbono, hidrógeno, oxígeno y ázoe ó nitrógeno: pero la urea es el mas soluble de ámbos compuestos y excede con mucho al otro en cantidad.

Un hombre en estado de salud segrega por los riñones unas cincuenta onzas, ó sean 24,000 granos de orina en un dia, por término medio. En este líquido se encuentran en disolucion 500 granos de urea, y solo 10 ó 12 de ácido úrico.

Las demas sustancias animales y salinas están en la proporcion de un tercio, cuando ménos, y una cantidad casi igual, cuando mas, á la de urea. Las principales materias salinas son sal comun, fosfatos y sulfatos de potasa, sosa, cal y magnesia. Los gases son los mismos que se hallan en la sangre, á saber: ácido carbónico, oxígeno y ázoe: pero la cantidad es ménos de un tercio proporcionalmente; la de ácido carbónico es mucho mayor que la de oxígeno.

El peso específico de la orina, por término medio, se aproxima al del suero de la sangre y puede fijarse en 1·020.

146. Estructura del Riñon.—Resulta de lo dicho que todos los componentes principales de la orina se hallan tambien en la sangre, y aun puede decirse que la orina viene á ser la misma sangre despojada de sus corpúsculos, fibrina, albúmina y hierro, como pudiera resultar despues de haber pasado por un filtro, que tuviese la propiedad de retener aquellas materias y dejar correr el líquido restante. Cada riñon hace oficios de ese filtro, y para demostrarlo vamos á examinar de nuevo su estructura.

FIG. 42.

Seccion longitudinal del riñon humano. *a*, sustancia cortical; *b*, sustancia medular; *c*, pélvis del riñon; *d*, uréter.

Si se supone un riñon cortado longitudinalmente (Fig. 42), se ve el extremo superior del uréter (*d*) que se ensancha para formar una cavidad ó recipiente (*c*) llamada *pélvis* del riñon, en la que sobresalen muchas elevaciones cónicas,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cuyas cúspides presentan multitud de aberturas pequeñísimas, en que terminan los delgados tubos (*tubuli*) cuyo conjunto forma principalmente la estructura del riñon. Si se observan estos tubos desde sus aberturas iniciales hasta la superficie exterior, se verá que al principio se presentan paralelos entre sí y reunidos en manojos, que se irradian hácia la superficie y se subdividen al llegar á ella; pero al fin se extienden sin regularidad y se entrelazan confusamente. De aquí proviene el diferente aspecto del riñon, segun se mire por su parte *medular* (*medulla*) ó por la *cortical* (corteza, *cortex*); ademas, en la parte cortical abundan mas los vasos que en la medular, y por eso la primera tiene un color mas oscuro. Cada túbulo (ó por lo ménos muchos de ellos) se dilata á su extremidad formando (Fig. 43) lo que se llama

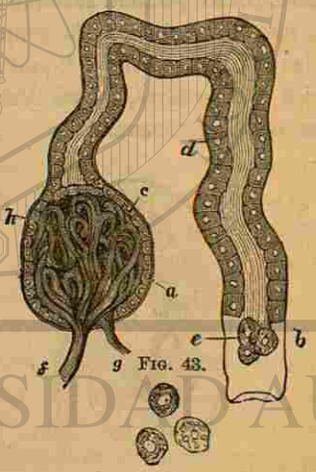


FIG. 43.

FIG. 44.

Fig. 43.—Cápsula malpigia (*a*) con el *glomerulus* (*h*) contenido en ella y el principio del túbulo (*b*) con que comunica; *c*, *d*, epitelio en su lugar; *e*, epitelio del túbulo arrancado de su lugar; *f*, arteria; *g*, vena; *h*, *glomerulus* ó granulacion.
Fig. 44.—Epitelio de tamaño mayor que el natural.

cápsula malpigia. En el vértice de ella entra un pequeño vaso (*f*) que es una de las últimas ramificaciones de la *arteria renal*, é inmediatamente se divide en un racimo de conductos capilares, llamado *glomerulus* (*h*), que casi llena la cavidad de la cápsula. Para extraer la sangre de este *glomerulus* ó granulacion sirve una pequeña vena (*g*) que no va inmediatamente á reunirse con otras venas en un tronco venoso de mayor tamaño, sino que desemboca en la red de capilares que rodea el túbulo, repitiendo así en pequeño la circulacion que va por la vena porta.

El epitelio sirve de forro ó revestimiento al túbulo, y se continua en la pélvis del riñon y en los conductos urinarios. En el túbulo el epitelio es liso y tiene suficiente espesor: pero en la cápsula y en las granulaciones es mucho mas delgado, y aun llega á desaparecer.

147. Mecanismo de la Filtracion.—Se ve por la anterior descripcion que la superficie está, de hecho, en comunicacion libre y directa con la parte exterior; y ademas, que en cada vaso del *glomerulus* corre constantemente un hilo de sangre, separado solamente de la cavidad del túbulo por la delgadísima membrana que constituye la pared del vaso. La cápsula malpigia puede con toda propiedad considerarse como un embudo, y las paredes membranosas del *glomerulus* como una hoja del mas fino papel de filtrar, y en él va á caer la sangre para sufrir esa operacion.

148. Cambios que sufre la Sangre al pasar por los Riñones.—La sangre llega á los riñones conducida directamente de la aorta por las arterias renales, es decir, á poco de haber salido del corazon. La sangre venosa que entra en el corazon y obedece el impulso que la lleva á los pulmones, pierde, al pasar por estos, una cantidad muy pequeña, casi inapreciable, de las sustancias azoadas y demas residuos que contenia; por esta razon la sangre arterial que llena la aorta es pura solamente respecto de residuos carbonosos, pero no lo está de urea ni de ácido úrico.

Cuando el cuerpo está sano, las paredes de las pequeñas arterias y venas renales están dilatadas y flojas, de modo que la sangre pasa libremente y toma pocos residuos, como no sea alguno procedente de la contraccion muscular. Por

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

otra parte, como la orina contiene muy poco oxígeno y mucho ácido carbónico, esto compensa probablemente cualquiera adicion de materias carbonosas debidas á ese orígen. Por eso se observa que miéntras los riñones trabajan con regularidad, la sangre que sale de ellos por la vena renal tiene un color de escarlata tan puro y brillante como el de la que entra en ellos por la arteria renal. Puede decirse en verdad que es la sangre mas pura de todo el cuerpo, pues la análisis mas cuidadosa ha demostrado que contiene una cantidad de urea y de agua sensiblemente menor que la del lado izquierdo del corazon.

Esta diferencia es, á no dudarlo, procedente de la excrecion del flúido urinario que purifica la sangre al pasar por los riñones; ménos fácil de explicar es, hasta ahora, el hecho de que el plasma de la sangre de la vena renal contiene poca ó ninguna fibrina, y por este motivo se diferencia poco del suero.

149. El Sistema Nervioso regulariza la Excrecion de los Riñones.—Si se irritan los nervios que se extienden por las paredes de los vasos de los riñones; el efecto inmediato es detenerse la excrecion de la orina y cambiarse la sangre renal en oscura y venosa. Parece que podria explicarse este efecto por la disminucion de la presion ejercida sobre la sangre en los grupos ó penachos malpigios, á consecuencia de hacerse menor tambien la abertura de los canales (las pequeñas arterias) por donde la sangre llega á ellos. El segundo efecto es probablemente, en parte, consecuencia del primero, en virtud de que cesando la excrecion de la orina, cesa tambien la eliminacion de ácido carbónico; pero en su mayor parte procede del aumento de ácido carbónico que entra en la sangre renal á consecuencia del trabajo de los músculos de los pequeños vasos y de los residuos mecánicos que de este trabajo resultan.

150. Pérdidas por la Piel.—De varios modos puede demostrarse que la *piel* es orígen constante de pérdidas para la sangre. Si todo el cuerpo de un hombre, ó uno de sus

miembros, se encierra en un saco de goma elástica lleno de aire, se hallará que ese aire sufre en su composicion cambios hasta cierto punto semejantes á los que experimenta el aire inspirado en los pulmones: es decir, que el aire pierde oxígen y se carga de ácido carbónico; adquiere una gran cantidad de vapor de agua que se condensa en la tela del saco, y puede extraerse por un tubo preparado al efecto; ademas se acumula una pequeña cantidad de urea que se deposita en la superficie del miembro ó del cuerpo encerrado en el saco. Ordinariamente no se encuentra agua en estado líquido sobre la superficie del tegumento, y á este fenómeno se le da el nombre de *traspiracion insensible*. Mas si se acompaña de un ejercicio violento ó de algun género de emocion mental, ó cuando el cuerpo se expone á una atmósfera caliente y húmeda, la traspiracion llega á ser *sensible*, y se presentan gotas esparcidas por toda la superficie.

151. Estimacion en Cantidad de las Excreciones Cutáneas.—La cantidad de *sudor* ó *traspiracion* varía infinitamente segun la temperatura y otras condiciones del aire, y con sujecion tambien al estado de la sangre y del sistema nervioso. Se calcula que, por regla general, la cantidad de agua segregada por la piel es próximamente doble que la eliminada por los pulmones en el mismo tiempo. La cantidad de ácido carbónico no pasa de $\frac{1}{30}$ ó $\frac{1}{46}$ de la que eliminan los pulmones. La cantidad de urea segregada por la piel no se conoce con precision.

En su estado normal el sudor es ácido y contiene materias grasas, aun cuando se haya obtenido por separado de los productos grasos de las *glándulas sebáceas*. Ordinarimente la traspiracion al reunirse sobre la piel, se mezcla con las secreciones grasas de esas glándulas, y ademas contiene escamillas de los estratos exteriores de la epidérmis, que están desprendiéndose continuamente.

152. Traspiracion por simple Trasudacion.—Al analizar el modo con que se elimina del cuerpo lo que sa llama traspiracion, debe tenerse presente en primer lugar que la piel,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

aun cuando no hubiese estructuras glandulares en conexion con ella, siempre estaria en la condicion de una membrana medianamente gruesa y permeable, interpuesta entre un fluido caliente, la sangre, y una atmósfera que ordinariamente dista mucho de estar saturada de vapor de agua, y que, por regla general, en los climas templados, deja de estarlo al ponerse en contacto con la piel, cuya temperatura es ordinariamente de veinte ó treinta grados mas alta que la suya propia.

Una vejiga llena de agua á 100°, aunque no sea sensiblemente porosa, seguramente dejará escapar vapor á través de su sustancia; y, relativamente á la sangre, la piel viene á ser muy semejante á una vejiga llena de un flúido caliente.

Debe, pues, tener lugar una traspiracion constante en mayor ó menor abundancia á través de la materia del tegumento; mas no puede determinarse con exactitud en qué cantidad se verifica esta traspiracion, á causa de que existe otro orígen ó fuente muy importante de traspiracion en las que se llaman *glándulas del sudor*.

153. Glándulas del Sudor.—El tegumento que cubre todo el cuerpo presenta aberturas sumamente pequeñas en que rematan unos conductos que atraviesan la epidérmis, y sirven de continuacion cada uno á otro delgado tubo, ordinariamente de $\frac{1}{300}$ de pulgada de diámetro y de un cuarto de pulgada de largo poco más ó ménos, empotrado en la dérmis. Cada tubo está revestido de un epitelio que forma continuacion con la epidérmis. Este tubo á veces se divide en varios, pero ya sea único ó ramificado, su extremo ó extremos interiores están ciegos ó cerrados por una especie de nudo que se entralaza con una red de capilares (Fig. 45). En virtud de esta disposicion, la sangre que pasa por los capilares está separada de la cavidad de las glándulas del sudor solo por las delgadas paredes de los capilares mismos, por las del tubo glandular y por su epitelio, que, todos juntos componen una película de muy poco espesor; y la disposicion de estos órganos, aunque distinta en el detalle, viene á ser muy semejante en la esencia á la que se observa en los riñones. En estos el vaso forma un grupo ó acumulacion dentro de la cápsula malpigia, que remata en un túbulo.

FIG. 45.

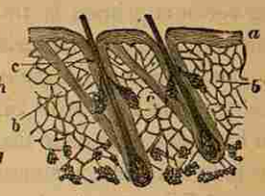


FIG. 46.

Fig. 45.—Seccion de la piel que manifiesta las glándulas del sudor: *a*, *epidérmis*; *b*, su lecho mas profundo, ó *red malpigia*; *e d*, *dérmis* ó verdadera piel; *f*, celdillas adiposas; *g*, extremo entretejido de una glándula del sudor, *h*, su tubo ó conducto; *i*, su abertura en la superficie de la epidérmis.

Fig. 46.—*A*, seccion de la piel, en que se manifiestan las raices de los cabellos y las glándulas adiposas; *b*, músculo correspondiente; *c*, estuche ó vaina del cabello vista por el lado izquierdo.

En ese paraje el túbulo perspiratorio rodea los vasos y se entrelaza con ellos; resultando lo mismo en ambos casos, á saber: que la sangre está expuesta á la traspiracion por una superficie extensa, y en cierto modo libre, que facilita el paso de una parte de su contenido.

El número de estas glándulas no es el mismo en todas las partes del cuerpo. Donde ménos hay es en la espalda y el cuello, que no pasan mucho de 400 por pulgada cuadrada. Hay muchas mas en las palmas de las manos y en las plantas de los pies, donde sus aberturas siguen la direccion de las arrugas marcadas en la piel, y no son ménos de dos ó tres mil por pulgada cuadrada. Por un cálculo aproximado puede decirse que en la superficie total del tegumento no

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

habrá ménos de dos millones y cuarto á dos millones y medio de estas aberturas tubulares, de donde se infiere cuanto debe ser el poder de segregacion de este numeroso conjunto.

154. El Sistema Nervioso regulariza la accion de las Glándulas.—Las glándulas del sudor están sometidas á la poderosa influencia del sistema nervioso. Esto se prueba, no solo por el hecho bien conocido de que las emociones mentales unas veces suprimen la traspiracion y otras veces la promueven en grande abundancia, sino tambien por medio de experiencias directas. Algunos animales, como el caballo, traspiran con mucha facilidad. Si se corta el nervio simpático de uno de los lados del cuello de un caballo, la temperatura del mismo lado del corazon se aumenta y este se inyecta de sangre (párraf. 74); en el mismo momento se observa que toda la parte afectada se inunda de un sudor copioso. Si se irrita la extremidad del nervio cortado, que está en comunicacion con los vasos, se contraen las paredes musculares del último por donde se extiende el nervio, y cesa la congestion y con ella la traspiracion.

155. Variaciones en las Pérdidas Perspiratorias.—La cantidad de materia que puede perderse por traspiracion, en ciertas circunstancias, es muy considerable. El calor y un trabajo duro, combinados, pueden disminuir el peso de un hombre dos ó tres libras en el espacio de una hora, solo por causa de la traspiracion cutánea: y, como hay razones para creer que la cantidad de materias sólidas eliminadas de la sangre no disminuye á medida que aumenta la traspiracion, se infiere que la cantidad de urea extraida por un sudor abundante debe de ser muy grande.

La diferencia entre la sangre que llega á la piel y la que ha pasado por ella, solo puede inferirse de la naturaleza de las sustancias que la traspiracion produce; pero la sangre arterial no se convierte en venosa al pasar por la piel.

156. Comparacion entre los Pulmones, la Piel y los Riñones.—Será de provecho hacer ahora un estudio comparativo, mas detenido que el que se hizo en el capítulo tercero, entre los tres grandes órganos que se acaban de describir, los pulmones, los riñones y la piel.

En última análisis anatómica, cada uno de estos órganos es una membrana animal húmeda, que separa la sangre de la atmósfera.

El agua, el ácido carbónico y la urea pasan por medio de estas membranas de la sangre á los respectivos órganos, y constituyen su secrecion ó excrecion: pero los tres órganos difieren en las cantidades absolutas y relativas de estas sustancias cuya eliminacion facilitan.

En peso, el agua es la excrecion predominante en los tres; en cuanto á lo demas, los riñones eliminan mayor cantidad de materias sólidas, los pulmones segregan mayor suma de sustancias gaseosas.

La piel participa de la naturaleza de ámbos, pues que absorbe oxígeno y exhala ácido carbónico como los pulmones, y segrega urea y materias salinas como los riñones: pero la piel tiene mas semejanza con estos que con aquellos. En efecto, cuando se interrumpe ó se atenúa la accion de cualquiera de los dos primeros órganos, lo comun es que en cierto modo sea sustituida por la del otro: y es cosa sabida que en tiempo de gran calor, cuando se aumenta el trabajo de la piel, disminuye el de los riñones, y sucede todo lo contrario en tiempo frío.

Sin embargo, esta facultad de sustitucion mutua no llega mas que hasta cierto punto; pues si se arrancaran los riñones ó se imposibilitara totalmente su funcion, no bastaria la de la piel, por activa que fuese, para evitar la muerte. Y por el contrario, si se cubriese la piel con un barniz impenetrable, la temperatura del cuerpo disminuiria rápidamente, y sobrevendria tambien la muerte, por mas que los pulmones y los riñones siguiesen en toda su actividad.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Seccion II.—*Pérdidas y Ganancias por el Hígado.*

157. Estructura y Conexiones del Hígado.—El *hígado* es orígen constante de pérdidas, y en otro concepto de ganancias para la sangre: de pérdida, porque convierte la sangre en un flúido especial, la *bílis;* de ganancia, si no en cantidad, por lo ménos en la calidad de la materia, pues que elabora de la misma sangre que entra en él una sustancia, *glicógeno*, capaz de convertirse prontamente en una especie de azúcar, llamada *glucosa*. Es ademas muy probable que en el hígado se producen los corpúsculos incoloros que se encuentran en la sangre.

El hígado es el órgano glandular de mayor tamaño que hay en el cuerpo, pues que pesa unas cincuenta ó sesenta onzas. Es ancho, de color rojo oscuro y reside en el costado derecho del cuerpo, inmediatamente debajo del diafragma, con el que está en contacto por su superficie superior, miéntras que la inferior toca á los intestinos y al riñon derecho.

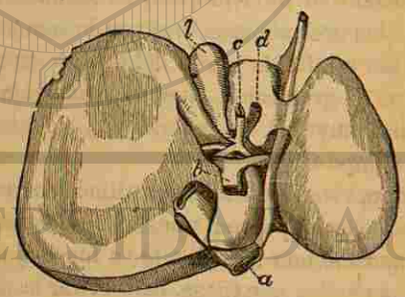


Fig. 47.

El hígado visto desde su parte inferior. *a*, vena cava; *b*, vena porta; *c*, conducto de la bílis; *d*, arteria hepática; *l*, vejiga de la hiel.

El hígado está revestido por una cubierta de peritóneo que lo retiene en su lugar. Es aplastado de arriba hácia abajo, convexo suavemente por arriba, donde se ajusta con la concavidad de la superficie inferior del diafragma.

Aplastado é irregular por abajo (Fig. 47) grueso por detras, y termina en un delgado filo por delante.

Visto por abajo, como se representa en la Fig. 47, la vena cava inferior, *a*, al pasar del abdómen al tórax, atraviesa una muesca ó abertura que tiene el hígado en su parte posterior. En *b* se observa el tronco de la vena porta, que se divide en sus ramas principales que entran en el hígado y despues se ramifican por todo él. *d* es la *arteria hepática*,

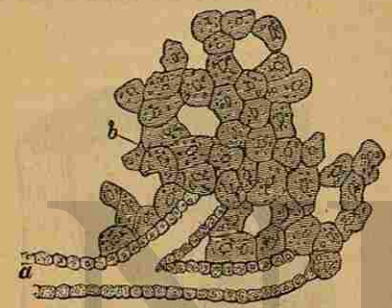


Fig. 48.

a, últimas ramas del conducto hepático; *b*, celdillas del hígado.

que viene casi directamente de la aorta é igualmente se divide y subdivide penetrando en su masa; al paso que en *c* está solo el *conducto* llamado *hepático*, por donde corre la bílis que ha llegado á él del hígado por sus dos ramas, derecha é izquierda. En el conducto hepático desemboca el cuello de un largo saco oval *l*, la *vejiga de la hiel*. El conducto es mas estrecho que la arteria, y esta mas que la vena porta.

Si se sigue la marcha de las ramas de la arteria, de la vena porta y del conducto de la bílis á través de la masa del hígado, se verá que se acompañan unas á otras y que van ramificándose y subdividiéndose hasta venir á ser mas y mas pequeñas. Al cabo la vena porta y la arteria hepática terminan en extremos capilares, que atraviesan, formando red, la sustancia del hígado, cruzándose con sus mas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pequeñas subdivisiones que pueden apreciarse á la vista: estas son masas poligonales de un décimo de pulgada de diámetro, ó ménos, que se llaman *lóbulos*. Cada *lóbulo* tiene su asiento sobre una de las ramificaciones de la gran vena (*vena hepática*), y la sangre de sus capilares pasa á esta vena por una vénula pequeñísima que atraviesa el centro del *acinus* y penetra su base. Por tanto, la sangre venosa de la vena porta y la sangre arterial de la arteria hepática llegan á la superficie de los lóbulos por las últimas

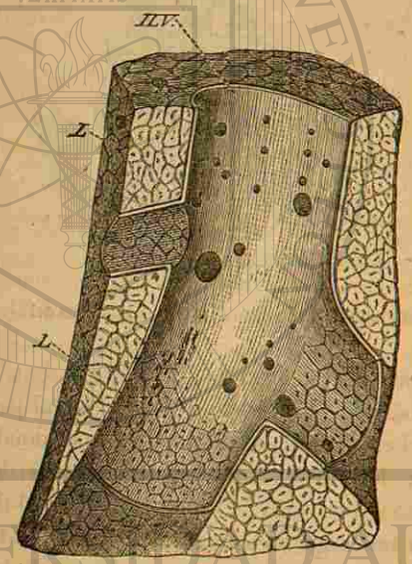


Fig. 49.

Seccion de una parte del hígado para poner de manifiesto *H.V.* vena hepática, con *L.* los lóbulos ó *acini* del hígado sentados sobre sus paredes y dirigiendo hácia él sus venas intralobulares.

ramificaciones de dichas vena y arteria, se mezclan en los capilares del *acinus* y son extraidas por la vénula *intralobular*, que arroja su contenido en una de las ramificaciones de la vena hepática. Estas ramificaciones, juntándose unas con otras forman troncos cada vez mayores, hasta que llegan á la márgen posterior del hígado y acaban por desembocar en la *vena cava inferior* que á su paso ascendente está en contacto con esta parte del órgano.

Por tanto, la sangre de que se surte el hígado es una mezcla de sangre arterial y sangre venosa.

No se sabe con certeza en qué vienen á parar las ramificaciones del conducto hepático. Se sabe que están revestidas de un epitelio que es continuacion del que cubre el conducto principal, como tambien del de los intestinos, con los que comunica este conducto, y se las puede seguir distintamente hasta la superficie misma de los lóbulos, pero no mas adelante. Unos creen que terminan en conductos ciegos; otros piensan que se ensanchan y pierden en las celdillas hepáticas; pero ni una ni otra de estas opiniones descansan en pruebas incontestables. En cualquiera de los dos casos, cualquiera flúido separado de la sangre por los lóbulos, debe hallar fácilimente salida por esas ramificaciones.

En los mismos lóbulos todas las mallas formadas por los vasos sanguíneos están ocupadas por las celdillas hepáticas, cuerpos diminutos de muchos lados, cada uno de $\frac{1}{1000}$ de pulgada de diámetro próximamente, que llevan un núcleo en su interior, y frecuentemente contienen unos gránulos mayores ó menores de una materia grasa repartida por toda su sustancia (Fig. 48, *b*). En estos se supone que reside la potencia activa del hígado.

158. Potencia activa de las Celdillas Hepáticas.—La naturaleza de esta potencia activa se determina averiguando:

a. El carácter de ese flúido, llamado bílis, que fluye incesantemente del conducto biliar, y que, si no se está verificando la digestion y el paso á los intestinos está cerrado, retrocede y llena la vejiga de la hiel.

Y *b.* La diferencia entre la sangre que entra en el hígado y la que sale de él con relacion á los componentes de la bílis.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

159. Bílis—su Cantidad y Composicion.—*a.* La cantidad total de bílis segregada en las veinticuatro horas es variable, pero probablemente no es ménos de dos ó tres libras. Es un flúido amarillo-verdoso, ligeramente alcalino, de gusto sumamente amargo, que se compone de agua con 8½ á 17 por ciento de materia sólida en disolucion. La materia sólida consta principalmente de una sustancia resinosa, compuesta de carbon, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre en combinacion con sosa. Esta materia biliar, ó *bilino*, puede descomponerse por procedimientos químicos en dos ácidos, llamados *taurocólico* (que contiene todo el azufre) y *glicocólico;* y por eso se ha dicho que es una combinacion de *taurocolato* y *glicocolato* de sosa. Ademas de este bilino, que es su principal componente, contiene la bílis una sustancia grasa cristalizada (*colesterina*) juntamente con una materia colorante especial que contiene hierro y tiene probablemente alguna analogía con la hematina de la sangre.

b. De estos constituyentes de la bílis, el agua, la colesterina y las materias salinas con las únicas que se encuentran en la sangre; y aunque sin duda se halla alguna diferencia entre la sangre que entra en el hígado y la que sale de él; por lo que toca á las cantidades proporcionales de estos componentes, hay gran dificultad en estimar con precision tales diferencias. La sangre de la vena hepática, por lo ménos, contiene sin duda alguna ménos agua que la de la vena porta.

160. La Bílis se forma en las Celdillas Hepáticas.—Como el elemento esencial de la bílis, el bilino, no se halla en la sangre que entra en el hígado, se infiere que debe de formarse á expensas de los tejidos del órgano mismo ó de algunos de los componentes de la sangre que atraviesa por él. Sea de esto lo que quiera, es una circunstancia muy digna de observarse que, como casi toda la bílis que se forma en los intestinos es reabsorbida por los vasos que existen es sus paredes, ella debe, de un modo ó de otro, volver á entrar en el hígado con la corriente de sangre que va por la vena porta.

Seccion III.—*Orígenes de Ganancia para la Sangre.*

161. La Piel, como Órgano de Respiracion.—Ahora vamos á estudiar los principales orígenes de ganancia constante para la sangre, y en primer lugar *los orígenes de aumento de materia.*

Los pulmones y la piel son, como se ha visto, dos de los principales conductos por donde el cuerpo pierde materias líquidas y gaseosas; pero son al mismo tiempo los únicos por donde se introduce en la sangre el oxígeno que es una de las sustancias mas necesarias para conservar y mantener la vida. Tambien se ha indicado que el volúmen de oxígeno introducido en el cuerpo por los pulmones es mucho mayor, que el de ácido carbónico arrojado por la misma via.

No se sabe á punto fijo la cantidad que se exhala por la piel del hombre: pero en algunos de los animales inferiores, como la rana, por ejemplo, la piel desempeña un papel muy importante en la funcion respiratoria.

162. Reaccion del Hígado sobre la Sangre.—Al salir la sangre del hígado por la vena hepática, no solo contiene proporcionalmente ménos agua y ménos fibrina, sino, tambien proporcionalmente, mayor cantidad de corpúsculos, en particular de los incoloros, y, lo que es todavía mas importante, mayor cantidad de azúcar de hígado, ó *glucosa*, que la que entró en él por la vena porta y la arteria hepática; debiendo advertirse que estas diferencias no están subordinadas á la naturaleza de los alimentos.

Nada tiene de sorprendente que la sangre al salir del hígado contenga proporcionalmente ménos agua y mas corpúsculos que al entrar en él, si se medita que para la formacion de la bílis, que se extrae de esa misma sangre, forzosamente ha de consumirse cierta cantidad de agua y algunas materias sólidas, pero ni uno solo de esos corpúsculos.

La razon por que se separa ménos fibrina de la sangre de la vena hepática que de la que llega al hígado, no es conocida.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEON ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Pero la causa de que haya siempre mas azúcar en la sangre que sale del hígado, que en la que llega á él; como tambien la razon de que se encuentre abundancia de azúcar en la sangre de la vena hepática, aun cuando hubiere poca ó ninguna en la que vino por la arteria correspondiente ó por la vena porta; han sido investigadas por medio de prolijos é ingeniosos experimentos en estos últimos años.

163. Prueba de la Accion Sacarígena del Hígado.—En primer lugar, si se alimenta un animal con sustancias puramente animales, la sangre de la vena porta no contendrá azúcar, no habiendo podido absorberla por las paredes del canal de alimentacion, ni la de la arteria hepática presentará el menor vestigio. Sin embargo, se hallará en abundancia, al mismo tiempo, en la sangre de la vena hepática y en la de la vena cava, desde el punto en que esta vena se ensancha hasta llegar al corazon.

En segundo lugar, si á un animal, alimentado del modo que se ha dicho, se le extrae el hígado, y se inyecta una corriente de agua fria en la vena porta, esta saldrá por la vena hepática, arrastrando consigo toda la sangre del órgano, y al cabo de cierto tiempo saldrá ya sin color y sin cantidad alguna de azúcar. Sin embargo, si se abandona el órgano á sí mismo á una temperatura moderada, volverá á hallarse en él azúcar en abundancia.

En tercer lugar, del hígado, despues de lavado como se ha dicho, puede extraerse, empleando medios apropiados, una sustancia que por su composicion química se asemeja al almidon, á la dextrina y á la goma, pues que se compone de carbon, hidrógeno y oxígeno, los dos últimos en la proporcion en que se encuentran en el agua. Esta sustancia "amilóide" es el *glicógeno:* puede secarse y conservarse mucho tiempo sin que sufra alteracion.

Pero, á semejanza del almidon y la dextrina vegetales, este amiloide animal (que indudablemente se forma en el hígado, pues de seguro no existía ni en la sangre de la vena porta ni en la de la arteria hepática) se trasforma

prontamente en azúcar al contacto de una materia azoada, que obre como fermento.

En cuarto lugar, se puede demostrar que en circunstancias ordinarias existe en el hígado un fermento azoado, capaz de trasformar el "amilóide" glicógeno en "*glucosa*" sacarina.

Combinando estos datos, queda satisfactoriamente explicado el enigma de la aparicion del azúcar en la sangre de la vena hepática y de la vena cava, cuando ni azúcar, ni otra sustancia de que pueda formarse, existe en la sangre ántes de llegar al hígado.

El hígado extrae glicógeno de la sangre que entra en él. La misma sangre suministra el fermento que, á la temperatura del cuerpo, convierte prontamente el glicógeno, que es relativamente poco soluble, en azúcar muy soluble; y este azúcar se disuelve inmediatamente y es conducido por cada una de las venas interlobulares á la vena hepática, y de esta á la vena cava.

164. Ganancia por los Vasos Linfáticos.—Ya se ha mencionado el *sistema linfático* como un proveedor de la sangre, á la que contribuye con un flúido que, en general, parece ser, como en realidad es, producto de la limpia de los vasos sanguíneos, aunque, como veremos despues, los vasos lácteos tambien contribuyen á aumentar estas materias. Es muy probable que las innumerables *glándulas linfáticas* modifiquen tambien el flúido que pasa por ellas, ó aumenten el número de corpúsculos que existen en la linfa.

Los cuerpos glandulares, que, á semejanza de las glándulas linfáticas, carecen de conductos, pero que en cambio abundan en vasos linfáticos, constituyen la glándula *tiróides*, que tiene su asiento en la garganta debajo de la laringe; este es el órgano que, aumentando de volúmen por una causa morbosa, produce el "*Derbyshire neck*" ó tumor glanduloso que se llama *papo* en las montañas de Asturias y en algunas otras provincias de España: á este grupo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pertenece tambien el *timo*, situado en la base del corazon, de gran tamaño en los niños y que gradualmente va desapareciendo en las personas adultas y ancianas; y por último las cápsulas *supra-renales*, encima de los riñones. Nada se sabe de cierto acerca de las funciones de estos cuerpos.

165. El Bazo—se ignoran sus Funciones.—En la misma oscuridad nos hallamos respecto del oficio que desempeña la gran víscera llamada *bazo*, situada en el lado

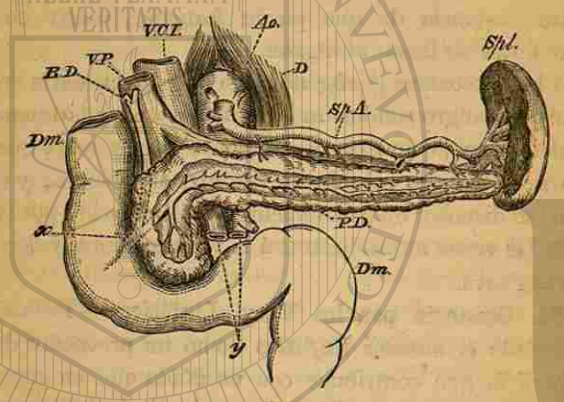


FIG. 50.

Bazo (*Spl.*) con la arteria esplénica (*Sp. A.*). Debajo de esta se ve la vena esplénica que concurre á formar la vena porta (*V.P.*). *Ao.* la aorta; *D.* uno de los pilares del diafragma; *P.D.* canal pancreático presentado por diseccion en la misma masa del pancreas; *D.M.* duodeno; *B.D.* conductos biliares que concurren con el canal pancreático en *x*; *y*, vasos intestinales.

izquierdo del estómago en la cavidad abdominal. Es un cuerpo alargado y aplastado de color rojo, al que suministra sangre en abundancia una arteria que se llama *arteria esplénica*, procedente casi directamente de la aorta. La sangre que ha atravesado por el bazo es conducida por la *vena esplénica* á la vena porta y por esta al hígado.

Una seccion del bazo presenta una masa esponjosa de color rojo oscuro sembrada de manchas blanquecinas. Cada una de estas es la seccion de uno de los muchos cuerpos esferoidales (*corpúsculos del bazo*) que están diseminados

por toda su masa, y que consisten en una sólida agregacion de cuerpos, semejantes á los corpúsculos blancos de la sangre, atravesados por una red capilar alimentada por una delgada rama de la arteria esplénica. La parte rojo-oscura del bazo en que estos corpúsculos están implantados, se compone de un tejido fibroso y elástico que sirve de base á una red esponjosa y vascular.

La elasticidad del tejido esplénico facilita que el órgano pueda ser dilatado y que recobre su primitivo tamaño tan luego como cesa la distension. Parece que cambia de volúmen segun el estado de las vísceras abdominales, llegando á sus mayores dimensiones unas seis horas despues de la comida, y reduciéndose á su menor volúmen despues de otras seis ó siete horas, si en este tiempo no se ha vuelto á tomar alimento.

Se ha averiguado que la sangre de la vena esplénica contiene proporcionalmente ménos corpúsculos rojos, y mas corpúsculos incoloros y mas fibrina, que la de la arteria esplénica; y se supone que el bazo es una de las partes de la economía en que se producen especialmente los corpúsculos incoloros de la sangre.

166. Ganancia ó Aumento de Calor—su Orígen.—Ya se ha visto que se está perdiendo constantemente calor por el tegumento y por los bronquios; y en una palabra, que todo lo que sale del cuerpo lleva consigo, del mismo modo, cierta cantidad de calor. Por otra parte, la superficie del cuerpo está mucho mas expuesta al frio que su interior. A pesar de todo eso, la temperatura del cuerpo se mantiene constantemente, en todo tiempo y en todas partes, con diferencia de dos grados mas ó ménos, á 99° de Fahrenheit (37° cent.).

Este hecho resulta de tres condiciones. Primera: que en el cuerpo se está produciendo calor constantemente. Segunda: que este se distribuye sin cesar por todo el cuerpo. Tercera: que esta temperatura está sometida á una regulacion constante.

Donde quiera que se realiza una oxidacion, hay genera-

cion de calor; por tanto, donde quiera que tiene lugar la conversion de sustancias protéicas, ó grasas ó materias amigdaloides en productos sobre-oxidados, como urea, ácido úrico, ácido carbónico y agua, se desarrolla calor. Y como estos fenómenos se están verificando al mismo tiempo en todas las regiones del cuerpo y por ellos se manifiesta la actividad vital; de aquí que cada vaso capilar y cada islilla extravascular de los tejidos es en realidad un pequeño hogar donde se engendra calor en proporcion á la actividad de las reacciones químicas que en ellos tienen lugar.

167. Distribucion del Calor por la Circulacion de la Sangre.—Empero como las actividades vitales de las diferentes partes del cuerpo, y aun de todo él en distintos períodos, son diferentes tambien; y como algunas de esas partes están mas expuestas que otras, por su situacion, á experimentar pérdidas de temperatura, ya por radiacion ya por conduccion; la temperatura del cuerpo estaria sujeta á desigualdades de lugares y de tiempos, á no haber un modo de distribuirla y regularizarla.

Cuando occurre una oxidacion en cualquiera parte, la sangre que ocupa aquel lugar experimenta una elevacion proporcional de temperatura: pero como esta sangre pasa con gran rapidez á otras partes del cuerpo, les comunica inmediatamente su aumento de calor, buscando el equilibrio. Por el contrario, la sangre que pasa por la superficie del cuerpo, cuya temperatura baja por evaporacion y radiacion, pierde poco de su calor por la rapidez con que pasa á otras partes mas profundas donde restablece el equilibrio su contacto con otra mas caliente ó su participacion en reacciones oxidantes. Pueden pues compararse los órganos de la circulacion á un gran sistema de tubos de agua caliente, cuyo régimen y surtido procediera de una bomba que pusiese el flúido en movimiento constante, y su calentamiento, no de una caldera central, sino de gran número de mecheros de gas colocados debajo de los tubos y distribuidos desigualmente en su curso. Es evidente que por desigual que fuese

la cantidad de calor aplicada á las diferentes partes de los tubos, la temperatura del agua que por ellos corriese, estaria constantemente equilibrada, con tal que la bomba la tuviese en movimiento con suficiente rapidez.

168. La Evaporacion regulariza la Temperatura.—Si los tubos del sistema puesto por ejemplo estuviesen completamente cerrados, la temperatura del agua iria elevándose en virtud de la accion de los mecheros de gas: pero puede conservarse en el grado conveniente, humedeciendo mayor ó menor porcion de la superficie exterior de los tubos con agua que esté expuesta á la evaporacion, lo que se conseguiria envolviendo esas partes con trapos mojados. De ese modo cuanto mayor fuese la cantidad de agua evaporada, tanto mas baja seria la temperatura de la contenida en los tubos.

En esa forma se regulariza la temperatura del cuerpo humano. Los vasos son tubos cerrados, pero muchos de ellos están envueltos en la piel y en la membrana mucosa de los bronquios, que hacen el oficio, físicamente hablando, de trapos mojados expuestos libremente al aire. La evaporacion que en estas superficies se verifica es de mayor influencia que ninguna otra condicion en la regularidad de la temperatura de la sangre, y por consecuencia de todo el cuerpo.

169. Accion Reguladora del Sistema Nervioso.—Para mayor exactitud en el ejercicio de este regulador, su grado de humedad se halla determinado por el estado de los pequeños vasos de tal manera que la exsudacion que por ellos se verifica, tiene lugar con mas prontitud cuando las paredes de las venas y arterias están relajadas y la sangre las dilata, como tambien los capilares. Pero la condicion de las paredes de los vasos depende de los nervios correspondientes, y así sucede que el frio produce irritacion de los nervios y la consiguiente contraccion de los pequeños vasos; el calor moderado produce el efecto contrario.

En virtud de esa combinacion, cuando la temperatura

exterior es baja, disminuye la afluencia de sangre á la superficie y con ella la pérdida de temperatura: miéntras que, siendo elevada la temperatura exterior, aumenta la afluencia de sangre á la superficie, el sudor corre de los vasos por las glándulas del sudor, y la evaporacion de este flúido corrige el exceso de temperatura de la sangre que llega á la superficie.

Así se explica cómo un hombre puede permanecer impunemente, por un tiempo considerable, en un horno cuya temperatura sea bastante para cocer carne, con tal que la superficie de su cuerpo pueda traspirar libremente y que sus bronquios estén abundantemente humedecidos. El calor del aire se emplea en convertir en vapor su superabundante traspiracion y la temperatura de la sangre apénas sufre incremento.

170. Accion Intermitente de las Glándulas.—Los principales *orígenes intermitentemente activos de pérdidas* para la sangre se hallan en las *glándulas* propiamente dichas, las que, en totalidad y en principio, vienen á ser unos estrechos bolsillos en que se contienen las membranas ó el tegumento del cuerpo, cuyos bolsillos están forrados con una continua-

Fig. 51.

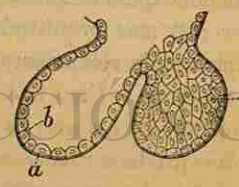


Fig. 52.

Fig. 51.—*a*, conducto salival, con *b* sus ramificaciones laterales, y *d* sus remates ciegos.
Fig. 52.—Dos de sus extremos ciegos de tamaño mayor que el natural.

cion del epitelio ó de la epidérmis. Cada una de las *glándulas de Lieberkühn*, que se hallan en gran número en las paredes de los intestinos, no es mas que un simple saco ciego de la membrana mucosa, formado á semejanza de un pequeño tubo de análisis, ó un dedal, con su extremo cerrado mirando hácia afuera y su boca en la superficie interior del intestino. Las glándulas sudoríparas de la piel, como ya hemos visto, son igualmente simples involuciones ciegas y tubiformes del tegumento, cuyos extremos están entretejidos. Las *glándulas sebáceas*, ordinariamente comunicadas con los folículos pilosos, son mas cortas, y sus extremos ciegos están algun tanto subdivididos, de manera que la glándula se compone de un cuello estrecho y un fondo mas dilatado en forma de saco. El cuello, por donde la glándula comunica con la superficie libre, se llama entónces su *conducto*. Otras glándulas hay mas complicadas por la prolongacion de su conducto, que forma un largo tubo, y la division y subdivision del extremo ciego en una multitud de tubos semejantes, cada uno de los cuales termina en una dilatacion. Estas dilataciones unidas á sus conductos ramosos, tienen cierta semejanza con un racimo de uvas, y se llaman *racimosas*. De este género son las *glándulas salivales* y el *páncreas*.

Ahora bien, muchas de estas glándulas, tales como las salivales, el páncreas (y las sudoríparas ó del sudor, que ya se han estudiado), solo son activas cuando ciertas impresiones producidas en el sistema nervioso determinan una condicion particular en ellas, ó en sus vasos, ó en ámbos á la vez.

171. Accion de las Glándulas Salivales.—Así se observa que la vista ó el olor de la comida ó aun solo el pensar en ella hace afluir una porcion de saliva á la boca; es decir que las glándulas, ántes inactivas, producen de repente su secrecion flúida en virtud del cambio ocurrido en la condicion del sistema nervioso. Asimismo en los animales puede hacerse que las glándulas salivales produzcan una abundante

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

secrecion, irritando el nervio que corresponde á las glándulas y á sus vasos. Hasta ahora no se sabe si este efecto es resultado de la influencia mecánica de los nervios en el estado de la circulacion, ó bien si hasta cierto punto procede de una influencia mas directa del mismo nervio sobre la condicion del tejido de la glándula misma.

Los líquidos segregados por las glándulas intermitentes son siempre muy pobres en componentes sólidos y constan principalmente de agua. Los que se producen en la superficie del cuerpo, se pierden: pero los que entran en el canal de alimentacion, son indudablemente reabsorbidos en su mayor parte.

172. Ganancia en Residuos ó Despojos procedentes de los Músculos.—Los grandes *orígenes intermitentes de despojos* para enriquecer la sangre, son los músculos, cada una de cuyas contracciones va acompañada de un gasto de materia, y de una adicion de este material á la masa de la sangre. Dos hechos averiguados demuestran que mucha parte de este producto es ácido carbónico: (*a*) que la sangre al salir de un músculo en contraccion es siempre muy venosa, mucho mas que cuando ha pasado por un músculo en reposo; y (*b*) que el ejercicio muscular aumenta inmediatamente y en gran cantidad la de ácido carbónico espirado: lo que está todavía en duda es si, en estas mismas circunstancias, se aumenta ó nó el ázce exhalado.

CAPÍTULO VII.

FUNCION DE LA ALIMENTACION.

SECCION I.—*Propiedades de las Materias Alimenticias.*

173. El Canal de Alimentacion es el Principal Orígen de Ganancia.—El gran manantial de nutricion para la sangre, y, á excepcion de los pulmones, el único conducto por donde se introducen en este flúido el total de las materias que lo forman es el *canal alimenticio*, cuyo conjunto de operacions constituye la funcion de la *alimentacion*. Será útil considerar en general la naturaleza y resultados del cumplimiento de esta funcion, ántes de estudiar sus pormenores.

174. Cantidad de Alimentos Secos, Sólidos y Gaseosos que se toman diariamente.—Cada hombre introduce en la boca, y despues en el canal de alimentacion, cierta cantidad de alimentos sólidos y líquidos en forma de carne, pan, manteca, agua y otros semejantes. La cantidad de materia sólida, químicamente seca, que debe entrar en el cuerpo de un hombre de mediano tamaño y regular actividad, para que no pierda ni gane, se ha hallado que debe pesar poco mas ó ménos 8,000 granos. Si á esto se añaden los 10,000 granos de oxígeno que, por término medio, absorben los pulmones, hacen un total de 18,000 granos (cerca de $3\frac{3}{4}$ libras inglesas avoirdupois) de aumento ó ganancia diaria de materia sólida y gaseosa.

175. Pérdida Diaria de Sólidos Secos.—El peso de la materia sólida seca que sale del canal alimenticio, no pasa de un décimo de la que entra en él, ó sea 800 granos. Por ningun otro conducto sale del cuerpo materia sólida en cantidad apreciable; de lo que se sigue que los 7,200 granos restantes de sustancia sólida salen de él en forma de líquidos ó de gases, así como los 10,000 granos de oxígeno. Dedúcese tambien que, siendo constante y permanente la composicion general del cuerpo, ó bien los elementos constitutivos de los sólidos que el cuerpo ha tomado son de idéntica composicion que la suya, ó bien en el curso de las operaciones vitales el alimento no ha hecho mas que destruirse y el cuerpo ha permanecido sin la menor alteracion; ó, por último, que hay algo de ámbas cosas, que el alimento es en parte idéntico con la sustancia que el cuerpo gasta y la reemplaza, y que en parte difiere de ella y se consume sin reemplazarla.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

secrecion, irritando el nervio que corresponde á las glándulas y á sus vasos. Hasta ahora no se sabe si este efecto es resultado de la influencia mecánica de los nervios en el estado de la circulacion, ó bien si hasta cierto punto procede de una influencia mas directa del mismo nervio sobre la condicion del tejido de la glándula misma.

Los líquidos segregados por las glándulas intermitentes son siempre muy pobres en componentes sólidos y constan principalmente de agua. Los que se producen en la superficie del cuerpo, se pierden: pero los que entran en el canal de alimentacion, son indudablemente reabsorbidos en su mayor parte.

172. Ganancia en Residuos ó Despojos procedentes de los Músculos.—Los grandes *orígenes intermitentes de despojos* para enriquecer la sangre, son los músculos, cada una de cuyas contracciones va acompañada de un gasto de materia, y de una adicion de este material á la masa de la sangre. Dos hechos averiguados demuestran que mucha parte de este producto es ácido carbónico: (*a*) que la sangre al salir de un músculo en contraccion es siempre muy venosa, mucho mas que cuando ha pasado por un músculo en reposo; y (*b*) que el ejercicio muscular aumenta inmediatamente y en gran cantidad la de ácido carbónico espirado: lo que está todavía en duda es si, en estas mismas circunstancias, se aumenta ó nó el ázce exhalado.

CAPÍTULO VII.

FUNCION DE LA ALIMENTACION.

SECCION I.—*Propiedades de las Materias Alimenticias.*

173. El Canal de Alimentacion es el Principal Orígen de Ganancia.—El gran manantial de nutricion para la sangre, y, á excepcion de los pulmones, el único conducto por donde se introducen en este flúido el total de las materias que lo forman es el *canal alimenticio*, cuyo conjunto de operacions constituye la funcion de la *alimentacion*. Será útil considerar en general la naturaleza y resultados del cumplimiento de esta funcion, ántes de estudiar sus pormenores.

174. Cantidad de Alimentos Secos, Sólidos y Gaseosos que se toman diariamente.—Cada hombre introduce en la boca, y despues en el canal de alimentacion, cierta cantidad de alimentos sólidos y líquidos en forma de carne, pan, manteca, agua y otros semejantes. La cantidad de materia sólida, químicamente seca, que debe entrar en el cuerpo de un hombre de mediano tamaño y regular actividad, para que no pierda ni gane, se ha hallado que debe pesar poco mas ó ménos 8,000 granos. Si á esto se añaden los 10,000 granos de oxígeno que, por término medio, absorben los pulmones, hacen un total de 18,000 granos (cerca de $3\frac{3}{4}$ libras inglesas avoirdupois) de aumento ó ganancia diaria de materia sólida y gaseosa.

175. Pérdida Diaria de Sólidos Secos.—El peso de la materia sólida seca que sale del canal alimenticio, no pasa de un décimo de la que entra en él, ó sea 800 granos. Por ningun otro conducto sale del cuerpo materia sólida en cantidad apreciable; de lo que se sigue que los 7,200 granos restantes de sustancia sólida salen de él en forma de líquidos ó de gases, así como los 10,000 granos de oxígeno. Dedúcese tambien que, siendo constante y permanente la composicion general del cuerpo, ó bien los elementos constitutivos de los sólidos que el cuerpo ha tomado son de idéntica composicion que la suya, ó bien en el curso de las operaciones vitales el alimento no ha hecho mas que destruirse y el cuerpo ha permanecido sin la menor alteracion; ó, por último, que hay algo de ámbas cosas, que el alimento es en parte idéntico con la sustancia que el cuerpo gasta y la reemplaza, y que en parte difiere de ella y se consume sin reemplazarla.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

176. Clasificacion de los Alimentos.—De hecho, toda materia que se emplea como alimento, pertenece á una de estas cuatro categorías. O es de las llamadas *protéicas*, ó de las *grasas*, ó de las *amiloides*, ó de las *minerales*.

Las *protéicas* son análogas en composicion á la *proteina* y contienen los cuatro elementos, carbono, hidrógeno, oxígeno y ázoe, á veces unidos al azufre y al fósforo.

A este género pertenece el *gluten* de la harina; la *albúmina* de la clara de huevo y del suero de la sangre; la *fibrina* de la sangre; la *sintonina*, que es el principal componente de los músculos y de la carne; y la *caseina* que es la materia esencial del queso; miéntras que la *gelatina* que se obtiene por ebullicion de los tejidos conjuntivos, y la *condrina* que se extrae por el mismo procedimiento de los cartílagos, pueden considerarse como miembros extremos del mismo grupo.

Las *grasas* se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno solamente, y contienen mas hidrógeno del necesario para formar agua con el oxígeno que hay en ellas.

Todos los aceites y materias grasas vegetales y animales se comprenden en esta division.

Las *amiloides* se componen tambien de carbono, hidrógeno y oxígeno solamente: pero estos dos últimos se hallan en las proporciones exactas para formar agua. A este género pertenecen el *almidon*, la *dextrina*, el *azúcar* y las *gomas*.

Es un carácter particular de las tres clases de materias alimenticias que se acaban de mencionar, que solo pueden obtenerse (á lo ménos hasta ahora) por la actividad de los seres vivientes, yá sean animales ó plantas, por lo que con propiedad pueden llamarse *materias alimenticias vitales*.

Las materias alimenticias de la cuarta clase, ó *minerales*, por el contrario, pueden obtenerse tanto del mundo viviente como del inorgánico. A esto grupo pertenecen el *agua* y *sales* en cuya composicion entran muchos álcalis, tierras y metales. A estos debiera, en rigor, agregarse el *oxígeno*: pero como no entra como los demas por el canal alimentario, difícilmente puede comprenderse entre las materias alimenticias.

177. Ultima Composicion de los Alimentos.—En última análisis resulta que las *materias alimenticias vitales* contienen tres ó cuatro de los cuerpos elementales, carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno; que las *minerales* son agua y sales. Pero el cuerpo humano, en última análisis tambien, resulta compuesto de los mismo cuatro elementos, y ademas agua y las mismas materias salinas que se hallan en los alimentos.

Mas aun, ninguna sustancia puede servir permanentemente de alimento, es decir puede evitar disminucion de peso y un cambio sensible en la composicion general del cuerpo, si no contiene cierta cantidad de proteina en forma de albúmina, fibrina, sintonina ó caseina. Miéntras que, por el contrario, cualquiera sustancia que contenga proteina en forma prontamente asimilable, puede servir de alimento permanentemente.

El cuerpo humano, como se ha visto, contiene gran cantidad de proteina en una ú otra de las cuatro formas que se han enumerado; lo que demuestra que para que una sustancia pueda servir constantemente de alimento, ha de tener, como condicion indispensable, suficiente cantidad del mas importante y complejo de los componentes del cuerpo, formado ya. Tambien debe contener suficiente cantidad de los ingredientes minerales que se requieren. Dadas estas condiciones, que la sustancia alimenticia contenga materias grasas ó amiloides, ó unas y otras, ó que carezca de ámbas, en todos las casos conservará la facultad de mantener la vida, sin que el peso del cuerpo ni su composicion experimenten cambio alguno.

178. Los Alimentos de otro Género no son de Necesidad absoluta.—La necesidad de renovar constantemente la provision de proteina, tiene por causa la secrecion, continua tambien, de urea (y por consecuencia la pérdida de ázoe)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sin que esta secrecion y pérdida se interrumpan, ya esté el cuerpo alimentado, ya no lo esté; miéntras que para reparar esta pérdida solo hay una forma conocida de suministrar ázoe al cuerpo, á lo ménos en cantidad considerable, y esta es una disolucion de proteina. Por tanto, si no se repone este principio, el cuerpo necesariamente se debilita, por no haber en el alimento lo necesario para reparar las pérdidas de ázoe.

Por el contrario, si se cuenta con la suficiente provision de proteina, no hay necesidad *absoluta* de alimentos de otra especie, á excepcion de los minerales, pues que la proteina contiene en abundancia carbono é hidrógeno, y puede producir los otros grandes elementos que consume el cuerpo, ácido carbónico y agua.

De hecho, los productos finales de la oxidacion de la proteina son ácido carbónico, agua y amoniaco; y estos son, como hemos visto, los mismos que da por resultado final la economía del cuerpo humano.

179. Inanicion por Falta de Azoe.—De lo dicho se deja inferir rigorosamente que todo animal, sea herbívoro ó carnívoro, desde el momento en que se alimente exclusivamente de amiloides ó grasas ó cualquiera mezcla de estas sustancias, principia á debilitarse y á sufrir lo que podríamos llamar *inanicion por falta de ázoe* ó nitrógeno, y que al cabo de cierto tiempo, mas ó ménos largo, morirá.

En este caso, y mas todavía en el de privacion total de alimento vital, el organismo, en tanto que dura la vida, se alimenta de sí mismo, y sus excreciones se producen todas necesariamente á expensas del cuerpo mismo: por esto se ha dicho con mucha razon que una oveja hambrienta es tan carnívora como un leon.

180. Inconvenientes de una Dieta puramente Azóica.—Aunque la proteina es el elemento esencial del alimento y puede bastar ella sola, en determinadas circunstancias, para mantener el cuerpo; es sin embargo un alimento muy dañoso y nada favorable á la economía.

La albúmina, que puede considerarse como el tipo de los alimentos protéicas, contiene aproximadamente 53 partes de carbono y 15 de ázoe en cada 100; por tanto, si un hombre se alimentase solo con claras de huevo, se apropiaria, poco mas ó ménos, $3\frac{1}{2}$ partes de carbono por cada una de ázoe. Mas se sabe por experiencia que un hombre adulto y en buena salud, que conserve el peso y la temperatura de su cuerpo, y haga un mediano ejercicio, elimina 4,000 granos de carbono por cada 300 granos de ázoe, es decir que, en números redondos, necesita trece veces ménos ázoe que carbono; y para adquirir los 4,000 granos de carbono por medio de la albúmina, tendria que comer 7,547 granos de esta sustancia, y estos 7,547 granos de albúmina contienen 1,132 granos de ázoe, es decir casi cuatro veces mas del que necesita. O dicho de otro modo, para completar los 4,000 granos de carbono que el cuerpo necesita, tiene que absorber cuatro libras de ese alimento no graso, del que bastaria una libra para suministrar 300 granos de ázoe.

Es decir, que un hombre sometido á una dieta puramente protéica, tiene que tomar una cantidad muy grande de alimento; lo que no solo requiere un gran trabajo fisiológico para triturarlo, y mucho gasto de fuerza y de tiempo para disolverlo y absorberlo; sino que tambien da un penoso ejercicio, enteramente excusado, á los órganos que tienen que secretar la materia azoada, cuyas tres cuartas partes están de sobra, como se ha visto.

181. Economía de la Fuerza Fisiológica.—El trabajo improductivo debe evitarse en la economía fisiológica, lo mismo que en economía política; y es muy posible que un animal alimentado con materia protéica perfectamente nutritiva, muera de inanicion, por efecto de la pérdida de fuerzas ocasionada por las varias operaciones requeridas para su asimilacion, pérdida que neutraliza la ganancia; ó por ser demasiado largo el tiempo empleado en esas operaciones para que pueda eliminarse el sobrante con la necesaria rapidez. El cuerpo, sometido á estas circunstancias, se encuen-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tra en la condicion de un comerciante que tuviese bienes en abundancia, pero que no pudiese realizarlos á tiempo para pagar á sus acreedores.

182. Economía de una Dieta Mixta.—Las consideraciones que preceden justifican fisiológicamente la práctica universal del género humano de observar una dieta mixta, en la que entran los alimentos protéicos con las grasas, ó con los amiloides, ó con unos y otros.

Puede suponerse que las grasas contienen aproximadamente 80 por ciento de carbono, y los amiloides como 40 por ciento. Ya se ha dicho tambien que la cantidad de ázoe que necesita consumir un hombre sano diariamente se halla contenida en una libra de alimento no graso, en el que se contienen ademas 1,000 granos de carbono; y como el consumo de este es de 4,000 granos, se necesitan 3,000 mas, que puede suministrarlos ó la grasa, en cantidad de poco mas de media libra, ó una libra de azúcar. Para que así suceda, la grasa ha de estar muy dividida; el azúcar, á causa de su solubilidad entra muy fácilmente en la economía, reduciendo sobremanera la cantidad de trabajo que tienen que desplegar los órganos.

183. Ventajas de una Dieta Mixta.—Muchos comestibles, simples en apariencia, constituyen por sí solos todos los elementos necesarios para una dieta mixta. La carne por ejemplo, contiene ordinariamente de 30 á 40 por ciento de grasa. Por el contrario el pan contiene glúten, que pertenece á los protéicos, almidon y azúcar, que son amiloides, y ademas una pequeña porcion de grasa. Pero en vista de las proporciones en que los elementos protéicos y los demas componentes se hallan en estas sustancias, ni la una ni la otra sirven por sí solas para constituir un buen alimento fisiológico, y por eso deben mezclarse en la proporcion de 200 á 75, ó sea de dos libras de pan y tres cuarterones de carne por dia.

184. Cambios Intermedios de los Alimentos.—Es cosa averiguada que las nueve décimas partes del alimento seco

que entra el cuerpo, sale de él, mas pronto ó mas tarde, en forma de ácido carbónico, de agua y de urea (ó ácido úrico); y no ménos cierto que los compuestos que el cuerpo expele están mas oxigenados que los que recibe; por lo tanto, no habiendo eliminacion de oxígeno libre, es claro que todo el oxígeno absorbido por los pulmones entra á formar aquellos compuestos.

No son sin embargo bien conocidos todos los trámites intermedios de esa conversion. Es muy probable que los amiloides y las grasas se oxiden frecuentemente en la sangre, sin formar por eso, propiamente hablando, parte integrante de la sustancia del cuerpo: mas no se sabe positivamente si los protéicos pueden sufrir las mismas trasformaciones en la sangre, ó si es de necesidad que primero se incorporen con los tejidos vivos.

Es, pues, indudable que los elementos que constituyen la nutricion, deben producir calor al tiempo de oxidarse, y es probable que este calor sea equivalente á la cantidad total que en el cuerpo se desarrolla: pero es tambien posible, y aun probable, que haya ademas otros orígenes de calor, si bien de menor importancia.

185. Objeciones que pueden hacerse á la Clasificacion Ordinaria.—Suelen dividirse los alimentos en dos clases, llamando á unos *productores de calor* y á otros *constituyentes de tejidos*, dándose la primera denominacion á los amiloides y á las grasas, y la segunda á los *protéicos*. Pero esta clasificacion es errónea, por cuanto supone, por una parte, que la oxidacion de los *protéicos* no desarrolla calor, y, por otra, que solo los amiloides y las grasas, al oxidarse, sirven para producirlo. Que los protéicos concurren á *formar los tejidos*, es tan cierto, que sin ellos no puede producirse tejido alguno: pero tambien *engendran calor*, no solo directamente, sino tambien por la facultad que tienen, y que ya conocemos, de convertirse en amiloides dentro del cuerpo por efecto de una metamórfosis química.

Si es que absolutamente se quiere hacer una clasifica-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cion de los alimentos vitales, la única que cabe es distinguir los alimentos *esenciales*, que son los protéicos, de los *accesorios*, á saber las grasas y los amiloides; por ser los primeros, en virtud de su naturaleza, los únicos necesarios para la vida, miéntras que los otros, si bien muy importantes, no son de absoluta necesidad.

186. Objeto del Mecanismo Alimentario.—El objeto de todo el artificio alimentario es separar los alimentos, sean protéicos, grasas, amiloides ó sustancias minerales, contenidos en la materia alimenticia, de los residuos no nutritivos, si los hay; y reducirlos, ya por disolucion, ya por una division extrema, á tal estado, que puedan penetrar por los claros de la finísima estructura que ofrecen las paredes del canal alimenticio. A este fin el alimento se deposita en la boca, se mastica, se impregna de saliva, se traga (cuyo acto se llama deglucion), sufre despues la digestion gástrica, pasa á los intestinos y se sujeta á la accion de los jugos secretados por las glándulas que están unidas á esta víscera; y finalmente, despues de la extraccion mas ó ménos completa de sus principios nutritivos, el residuo, mezclado con ciertas secreciones del intestino, sale del cuerpo en forma de *materia fecal*.

Seccion II.—*Preliminares de la Digestion.*

187. Boca y Faringe.—La cavidad de la boca es una cámara ó aposento cubierto por una bóveda fija y consistente que se llama *paladar* (Fig. 53, *l*), y cuya base ó fondo es movible y está formado por la mandíbula inferior, y por la lengua (*k*), que llena el espacio comprendido entre las dos ramas de la mandíbula. Formando arcos en los bordes de ámbas mandíbulas están los treinta y dos dientes, diez y seis en la de arriba y diez y seis en la de abajo, y esta estructura se halla revestida exteriormente por las mejillas á los lados, y los labios en la parte anterior.

Cuando la boca está cerrada, el dorso de la lengua se

halla en pleno contacto con el paladar; y donde termina este, la comunicacion entre la boca y la parte posterior de la garganta está aun mas cerrada por una especie de cortina carnosa, que se llama *velo del paladar*, y de cuya parte media nace una prolongacion, conocida en la ciencia con el

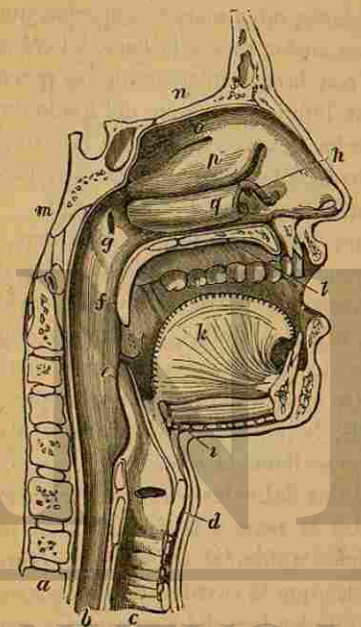


Fig. 53.

Seccion de la boca y nariz por un plano vertical un poco á la derecha de la línea media—*a*, columna vertebral; *b*, esófago; *c*, conducto de aire; *d*, cartílago tiroides de la laringe; *e*, epiglótis; *f*, úvula; *g*, abertura de la trompa de Eustaquio del lado izquierdo; *h*, abertura del conducto lagrimal izquierdo; *i*, hueso hioides; *k*, lengua; *l*, paladar; *m n*, base del cráneo; *o p q*, huesos turbinados superior, medio é inferior. Las letras *g f e*, están colocadas en la faringe.

nombre de *úvula* (*f*) y en el lenguaje ordinario por los de *galillo* ó *campanilla;* los dos lados son dos rollos musculares, llamados *pilares de las fauces*, que sirven á estas como de márgen. Entre estos pilares se hallan situadas las *agallas*, una á cada lado.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El velo con su úvula viene á estar en contacto por su parte inferior con el dorso de la lengua y con una especie de tapa cartilaginosa con la que está ajustada en su base: esta tapa es la *epiglótis* (*e*).

Detras de este compartimento hay otro, la cavidad de la *faringe*, que viene á ser un saco en forma de embudo con paredes musculares, cuya márgen superior, que corresponde al extremo mas ancho, está á la base del cráneo, las márgenes laterales son la continuacion de las paredes de las mejillas, como las inferiores lo son del fondo de la boca. La abertura estrecha del saco que forma la faringe, desemboca en el tragadero ó esófago (*b*) que es otro tubo de paredes musculares que da paso hasta el estómago.

Seis distintas aberturas hay en la faringe, cuatro pareadas y dos singulares en la línea media. Los dos pares son, enfrente, las aberturas posteriores de las cavidades nasales, y á los lados, pegadas á ellas, las de las *trompas de Eustaquio* (*g*). Las dos aberturas singulares son: la posterior de la boca entre el velo del paladar y la epiglótis, y, detras de la epiglótis, la abertura superior del conducto de la respiracion, que se llama la *glótis*.

188. Glándulas Salivales.—La membrana mucosa, de que están revestidas la boca y la faringe, está plagada de pequeñas glándulas (*glándulas bucales*): pero las grandes glándulas, de las que la cavidad de la boca recibe la principal secrecion, son las tres dobles pareadas, conocidas, como ya se ha dicho, por los nombres de *parótidas*, *submaxilares* y *sublinguales*. Estas son las que secretan la saliva (Fig. 54).

Cada glándula parótida está justamente colocada enfrente de la oreja y su conducto atraviesa la mejilla, en cuyo interior veine á desembocar enfrente de la segunda muela superior.

Las glándulas submaxilares y sublinguales están entre la mandíbula inferior y el fondo de la boca, las submaxilares mas hácia atras que las sublinguales. Sus conductos derraman

en el fondo de la boca debajo de la punta de la lengua. La secrecion de estas glándulas, mezclada con la que producen las otras pequeñas de la boca, constituyen la *saliva*, flúido que, aunque ligero y acuoso, contiene una pequeña cantidad de materia animal, que tiene ciertas propiedades muy especiales. No tiene accion sobre los alimentos protéicos ni

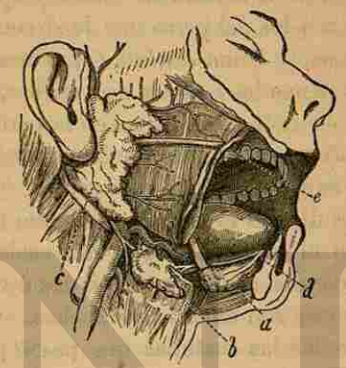


FIG. 54.

Diseccion del lado derecho de la cara, que muestra: *a*, glándulas sublinguales; *b*, glándulas submaxilares, con sus conductos que desembocan al lado de la lengua en el fondo de la boca en *d*; *c*, glándulas parótidas y sus conductos, que desembocan en el lado de la mejilla en *e*.

sobre las grasas: pero si se mezcla con almidon y se somete á un calor moderado, convierte el almidon en azúcar de uva. Desde luego se descubre la importancia de esta trasformacion, con solo considerar que el almidon es insoluble é inútil para la nutricion, al paso que el azúcar es eminentemente soluble y prontamente oxidable.

189. Los Dientes.—Cada uno de los treinta y dos dientes de que se ha hablado, es un cuerpo de forma semejante á una corona que brota de la encía y que está asegurado en la mandíbula por uno ó mas gavilanes fuertemente arraigados en las cavidades llamadas *alvéolos*.

Los ocho dientes que hay simétricamente colocados en los lados opuestos de cada mandíbula son exactamente iguales en tamaño y forma: pero los que se corresponden en la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mandíbula superior con los de la inferior y contribuyen á la par al acto de morder, aunque son semejantes, difieren algun tanto en el pormenor de su configuracion.

De cada ocho, los dos mas próximos á la línea frontal de la mandíbula, rematan en filos anchos y agudos á manera de boca de cincel: por eso se llaman *incisivos* ó cortantes. El que les sigue es de forma mas cónica y apuntada; y por su semejanza con los del perro que le sirven para despedazar y hacer presa, se llama *canino*, ó tambien colmillo. Los dos siguientes tienen las coronas mas anchas, con dos cúspides ó puntas en cada corona, una en la parte de adentro y otra en la de afuera; de donde toman el nombre de *bicúspides*; tambien se llaman los de esta especie falsos molares.

Todos estos dientes tienen por lo comun un solo gavilan ó raiz, excepto el bicúspide, cuya raiz suele estar dividida en dos. Los dientes restantes tienen dos ó tres raices cada uno, y sus coronas son mucho mas anchas. Como su oficio es triturar y moler las materias que pasan por entre ellos, se llaman muelas ó *molares* ó verdaderos molares. En la mandíbula superior sus coronas presentan cuatro puntas á sus cuatro esquinas y un lomo ó filete que une diagonalmente dos de ellas. En la mandíbula inferior la forma perfecta ofrece cinco puntas, de las que hay dos en el lado interior y tres en el exterior.

190. Trabajo de la Mandíbula.—Los músculos de las partes que se acaban de describir están dispuestos de tal modo, que la quijada inferior puede deprimirse, ó mas bien apartarse, para abrir la boca y separar los dientes, levantarse para volver á juntar los dientes, ó moverse oblicuamente de un lado á otro haciendo que las caras de los dientes molares y los filos de los incisivos resbalen unos sobre otros. Los músculos que realizan estos movimientos de elevacion y frotacion tienen gran fuerza, y por eso es tan poderosa la accion que en estos movimientos se desarrolla. A fin de que puedan resistir la gran presion y fuerte rozamiento propios de estas operaciones, la sustancia que compone los

dientes en su parte superficial es de gran dureza, como que está hecha de esmalte, la mas dura de todas las que componen el cuerpo, tan densa y dura, que da chispas con un eslabon de acero: pero, no obstante su extrema dureza, llega á gastarse en las personas de mucha edad, y mas pronto todavía en los salvajes que usan alimentos groseros.

191. Masticacion y Deglucion.—Luego que el alimento sólido entra en la boca, los dientes lo despedazan y trituran, y los fragmentos que de entre ellos van saliendo vuelven á someterse de nuevo á su accion, pues los que se derraman hácia afuera son empujados, hasta colocarse otra vez entre los dientes, por la contraccion muscular de las mejillas y de los labios, y los que caen adentro sufren la misma reversion por los movimientos de la lengua; y así se continua hasta que han sido perfectamente divididos.

Durante la masticacion, las glándulas salivales están secretando su humor abundantemente, y esta saliva se mezcla íntimamente con la sustancia alimenticia, y ademas de la saliva se interpone tambien el aire contenido en sus burbujas.

Cuando el alimento ha sido suficientemente molido y envuelto con la saliva, se reune en una masa llamada *bolo alimenticio* sobre el dorso de la lengua, y un movimiento de esta lo conduce á la abertura de la faringe y lo empuja hácia ella, al mismo tiempo que el velo del paladar se levanta y sus pilares se acercan uno á otro, concurriendo todos estos movimientos con el de la lengua á dirigir el bolo obligándolo á pasar hácia aquella parte. Simúltaneamente la misma lengua hace inclinar la epiglótis hácia abajo y hácia atras, de modo que venga á cerrar la glótis formando como un puente sobre el conducto de la respiracion, á fin de que pase el bolo sin peligro de que caiga partícula alguna en dicho conducto. A tiempo que la epiglótis da direccion al bolo por la parte de abajo y le impide penetrar en la tráquea, el velo del paladar hace un oficio semejante por la parte de arriba, guardando la cámara nasal y dirigiendo el

bolo hácia abajo y hácia atras hasta conducirlo á la parte inferior del embudo muscular de la faringe. Este se apodera de él rápidamente, las fibras musculares de arriba se contraen miéntras que las de abajo se aflojan, y con esta combinacion de movimientos lo hacen entrar en el esófago por donde sigue sufriendo el mismo impulso hasta que llega al estómago.

192. Bebida.—La bebida va al estómago del mismo modo. No cae en la faringe y el tragadero como en un tubo inerte, sino que este se apodera de cada bocanada y por un movimiento activo la hace pasar al esófago. Por eso vemos que una de las suertes con que entretienen al público los saltimbancos es beber cualquier líquido estando con la cabeza abajo; y por la misma razon beben los caballos, los bueyes y otros animales hallándose su boca mas baja que su estómago; cosas ámbas que no serian posibles si el acto de beber fuese solo la operacion mecánica de caer el líquido por el esófago en la cavidad gástrica.

Durante estas operaciones de masticacion, insalivacion y deglucion, el alimento se reduce primeramente á pulpa mas ó ménos fina; en segundo lugar cualesquiera materias que él traiga ya en disolucion se diluyen todavía mas en el agua de la saliva; en tercer lugar el almidon que pueda contener, comienza á trasformarse en azúcar por virtud de un componente especial (tialina) de la saliva que tiene esa propiedad.

Seccion III.—*Digestion Estomacal.*

193. Estómago y Jugo Gástrico.—El estómago, como el esófago, viene á ser un tubo de paredes musculares, compuestas de fibras musculares blandas, y revestido de un epitelio: pero se diferencia de él en muchas otras particularidades. En primer lugar su cavidad es mucho mayor y su lado izquierdo tiene un notable ensanche que, por hallarse á la parte del corazon, se llama dilatacion *cardiaca*

(Fig. 55, *b*). La abertura por donde comunica el esófago con el estómago, llamada *orificio cardiaco*, se halla cerca del medio de la longitud del órgano, que presenta una curvatura (*curvatura mayor*) larga y convexa en su contorno anterior é inferior, y otra pequeña (*curvatura menor*) cóncava y de ménos extension en su parte posterior y superior. El estómago se estrecha hácia su extremidad derecha, y al

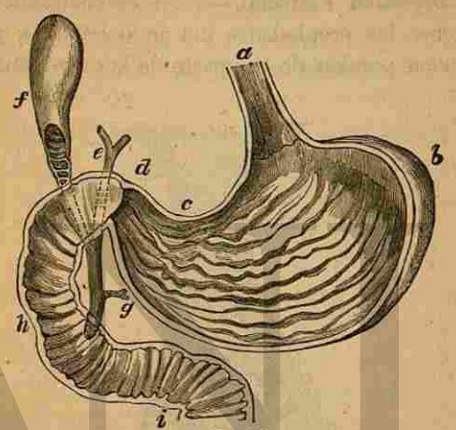


Fig. 55.

Representa el estómago abierto y mostrando su parte posterior—*a* es el esófago; *b*, la dilatacion cardiaca; *c*, la curvatura menor; *d*, el *píloro*; *e*, conducto biliar; *f*, vejiga de la hiel; *g*, canal pancreático que viene á desembocar en una abertura comun con el conducto cístico enfrente de *h*; *h i*, duodeno.

desembocar en el intestino, las fibras musculares están dispuestas de tal modo, que forman una especie de esfínter alrededor de la abertura de comunicacion. Se llama *píloro* (Fig. 55, *d*).

La membrana mucosa que reviste las paredes del estómago es muy delicada y su superficie está tapizada de una multitud de glándulas pequeñas y sencillas. Pero entre ellas hay otras (Fig. 56) de estructura algo mas complicada, por estar subdivididas sus extremidades ciegas. Estas *glándulas pépticas* producen, al tiempo de pasar el alimento al estómago, un flúido sutil y ácido, llamado *jugo*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

gástrico. Su acidez procede de la presencia del ácido *láctico* ó del *clorhídrico*, pero á mas de este componente hay en el jugo gástrico otro llamado *pepsina*, que parece ser un compuesto protéico poco diferente de la *tialina*. Luego que el alimento llega al estómago, la contraccion de este órgano lo revuelve y lo mezcla íntimamente con el jugo gástrico.

194. Digestion Artificial.—Fácil es comprobar experimentalmente las propiedades del jugo gástrico, poniendo una pequeña porcion de esa parte de la membrana mucosa

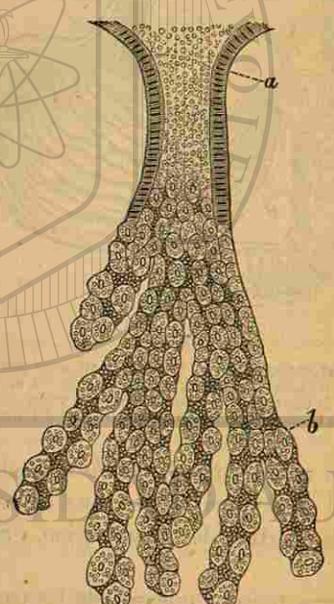


FIG. 56.
Una de las glándulas que segregan el jugo gástrico, muy aumentada de tamaño.

que contiene las glándulas pépticas, en un vaso de agua con pequeños pedazos de carne, de huevos cocidos ó de otros protéicos, y sometiendo esta mezcla á una temperatura

de 100°. A las pocas horas se verá que la clara de huevo se ha disuelto, si no se puso en cantidad excesiva, y que de la carne queda solo una pulpa compuesta principalmente del tejido fibroso y de las materias grasas que contenia. Repetidas experiencias han demostrado que esta *digestion artificial* es enteramente igual á la operacion que se verifica cuando el alimento sufre la digestion natural dentro del estómago del animal vivo.

La solucion protéica obtenida así se llama *peptona* y ofrece con corta diferencia los mismos caractéres, sea la que quiera la naturaleza del alimento protéico de cuya digestion proceda.

El ácido diluido contenido en el jugo gástrico no tiene fuerza mas que para disolver lentamente la materia protéica: pero la pepsina de que el mismo jugo se compone es la principal causa de su poder disolvente.

195. Absorcion por el Estómago.—En virtud del movimiento producido por las contracciones del estómago y de las constantes adiciones de jugo gástrico, el alimento viene á reducirse á una pasta de la misma consistencia que una sopa de legumbres, y entónces se llama *quimo*. En este estado, parte de él pasa por el píloro á entrar en el duodeno, pero otra parte muy principal del flúido (formada de peptona mezclada con saliva y algunos flúidos sacarinos resultantes de la trasformacion parcial del almidon ó de otras operaciones) es absorbida inmediatamente, pasando por las paredes de los innumerables y delicados vasos del estómago y se incorpora en la sangre que corre por las venas gástricas y va á llenar la *vena porta*.

SECCION IV.—*Digestion Intestinal.*

196. Intestinos gruesos y delgados.—Los intestinos forman un largo tubo, con revestimiento mucoso y muscular, como el estómago, y envuelto como él en el peritóneo. Se dividen en dos porciones, *intestinos delgados* é *intestinos*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

gruesos, siendo estos de mayor diámetro que aquellos. Los intestinos delgados se subdividen en varias partes, llamadas *duodeno*, *yeyuno* é *íleon*, sin que haya naturalmente líneas de demarcacion entre ellos: el duodeno se distingue sin embargo por ser la parte del intestino delgado que se halla inmediatamente á continuacion del estómago, encorvado sobre sí mismo y oprimido por el peritóneo contra la pared posterior del abdómen en la forma de ojal que muestra la Fig. 55. En este anillo se encuentra la cabeza del páncreas (Fig. 50).

El íleon (*a*, Fig. 57) es del mismo diámetro que el yeyuno y el duodeno; así que la transicion del intestino delgado al grueso (*e*) es enteramente repentina. La abertura que pone en comunicacion el intestino delgado con el grueso está revestida de labios prominentes que se prolongan dentro de la cavidad de este y se oponen á que pasen las materias de él al intestino delgado, miéntras que facilitan el paso contrario. Esta disposicion se llama válvula *ileo-cecal*.

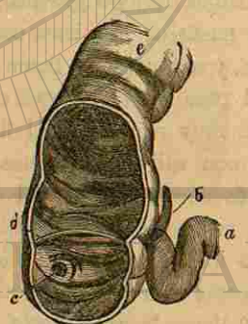


FIG. 57.

Terminacion del íleon. *a*, en el ciego, y continuacion de este último hasta el colon, *c*; *d*, válvula íleo-cecal; *e*, abertura del *apéndice vermiforme* (*b*) hasta el ciego.

El intestino grueso forma una dilatacion sin salida mas allá de la válvula ileo-cecal, llamada intestino *ciego*; de este procede otro, tambien cerrado, que por su forma tiene el nombre de *apéndice vermiforme* del ciego (Fig. 57, *b*).

El ciego está situado en la parte mas baja del lado derecho de la cavidad abdominal. El *cólon*, ó sea la primera parte del intestino grueso, se dirige primero hácia arriba, constituyendo el *cólon ascendente*; despues da una vuelta repentina en ángulo recto y se vuelve hácia el lado izquierdo del cuerpo, formando el *cólon trasverso*; y por último, tambien bruscamente, se dobla en arco siguiendo el lado izquierdo del abdómen, y se llama *cólon descendente*. Este termina en la línea media del cuerpo, desde donde toma el nombre de *recto*, que es la parte del intestino grueso que comunica con la parte exterior.

197. Sus Partes y Oficio.—La membrana mucosa de todo el intestino está sembrada de numerosas glándulas (conocidas con los nombres de los sabios Lieberkühn, y Brunner), sencillas casi todas, que derraman en él una secrecion (*jugo intestinal*) cuyas funciones aun no se han averiguado.

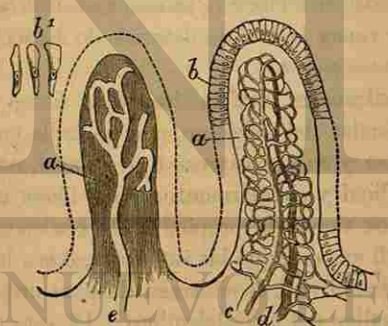


FIG. 58.

Dos vellosidades de los intestinos delgados—*a*, sustancia de la vellosidad; *b*, su epitelio, del que se ven algunas celdillas por separado en *b*¹; *c d*, arteria y vena con la red capilar que las une, á la vez que envuelve y oculta la radícula láctea *e*, que ocupa el centro de la vellosidad y cuya base se pierde en una red capilar de vasos lácteos.

Las *válvulas conniventes* son partes de la estructura peculiar del intestino delgado, formadas por pliegues de la membrana mucosa, que aumentan su superficie; otra par-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ticularidad de la misma estructura son las *vellosidades*, que son unos apéndices filiformes de la membrana mucosa que se observan en las válvulas conniventes y en otras partes, nacidos unos junto á otros á manera del vello del terciopelo. Cada vellosidad está forrada de epitelio y contiene en su interior la radícula, ó principio de un vaso lácteo, entre el cual y la superficie de la vellosidad se halla una red capilar con su arteria aferente y su vena eferente.

Las particularidades que se observan con el intestino grueso son, en primer lugar, la colocacion de las fibras musculares longitudinales del cólon en tres fajas, que son mas cortas que las paredes del mismo intestino, lo que hace que este forme pliegues y bolsas; otra particularidad es la disposicion de las fibras musculares alrededor de la terminacion del recto en forma de esfínter anular, cuyo músculo mantiene fuertemente cerrada la abertura, excepto cuando se verifica la defecacion.

Los intestinos reciben la sangre casi directamente de la aorta, y sus venas la llevan, despues de haber pasado por ellos, á la *vena porta*.

198. Contraccion Peristáltica.—Las fibras del revestimiento muscular del intestino, que se halla entre la membrana mucosa y su forro seroso ó peritoneal, están dispuestas longitudinal y circularmente; y las fibras circulares de ciertas partes tienen la propiedad de contraerse sucesivamente de tal manera, que las inferiores, ó sea las que están hácia la parte del ano, se contraen despues que las superiores, que se hallan del lado del píloro. De este movimiento, llamado *contraccion* peristáltica, resulta que la materia contenida en los intestinos sufre una constante propulsion, por estas sucesivas ondas de contraccion, de las partes superiores hácia las inferiores.

199. Entrada de la Bílis y del Jugo Pancreático.—Las únicas secreciones que entran en el intestino, á mas de las que son propias de las glándulas intestinales, proceden del hígado y del páncreas, y son la *bílis* y el *jugo pancreático*.

Los conductos de estos órganos tienen una salida comun en medio de la curvatura del duodeno, y desde allí pasan oblícuamente á través de las túnicas del intestino, sirviendo la abertura de estas como de válvula, que impide al flúido salir del duodeno, miéntras que permite su entrada en él (Fig. 50 y 55).

Luego que el quimo llena el duodeno, el páncreas entra en actividad, y su secrecion, junta con la bílis que viene de la vejiga de la hiel, corre por la abertura comun y, mezclándose ámbas con el quimo, lo convierten en lo que se llama *quilo*.

200. Quilo—Absorcion por los Intestinos.—Dos diferencias principales hay entre el quilo y el quimo. En primer lugar el álcali de la bílis neutraliza el ácido del quimo; en segundo lugar, tanto la bílis como el jugo pancreático parecen ejercer una influencia sobre las materias grasas contenidas en el quimo, que facilita la subdivision de estas partes grasas en partículas diminutas y separadas. En realidad el quimo que resulta de la digestion de alimentos grasos, es solo una mezcla de un flúido acuoso con materias oleosas, que tienden á separarse de él y á juntarse entre sí. En el quilo, por el contrario, las materias grasas están en suspension en el flúido, á semejanza del compuesto mecánico que se forma agitando fuertemente aceite y clara de huevo y que se llama *emulsion*, ó como la manteca de leche se halla naturalmente en suspension en la base acuosa de la leche.

El quilo, con esas partículas en suspension, aparece blanco y lechoso, y por la misma razon de su semejanza con la leche, sus partículas grasas le dan la propiedad de reflejar una gran cantidad de luz.

La conversion del almidon en azúcar, que parece haberse suspendido, total ó parcialmente, miéntras el alimento permanece en el estómago, por causa de la ácidez del quimo, vuelve á verificarse tan pronto como aquel ácido ha sido neutralizado, y á esta reaccion contribuyen poderosamente el jugo pancreático y el intestinal.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A medida que el quilo va avanzando por el intestino delgado en virtud del impulso dado por la contraccion peristáltica, los vasos de las vellosidades van absorbiendo sin dificultad la materia que el quilo contiene en disolucion: en cuanto á las partículas de materia grasa, estas sufren una presion que las empuja á través de la sustancia blanda del epitelio contra la de las vellosidades, y á medida que van corriendo á lo largo de los intestinos, llegan á penetrar en los vasos; bien así como se puede obligar al mercurio por medio de una constante presion á pasar por los poros de una piel curtida.

Hallándose la red capilar en la superficie exterior de la radícula, en cada una de las vellosidades, pudiera creerse que los vasos sanguíneos deberían arrastrar la mayor parte del quilo: pero no es así, sino que mucha parte de él entra en los vasos lácteos, los llena, y no entra en la sangre hasta despues de haber circulado por los linfáticos mesentéricos y por el canal torácico.

201. Digestion en los Intestinos Gruesos.—A medida que las materias digeridas van pasando por los intestinos delgados, van perdiendo gradualmente las peptonas, grasas y amiloides solubles que contienen, y siguen obedeciendo al impulso que las lleva, pasando por la válvula ileo-cecal, al intestino ciego y al grueso. En este toman una nueva reaccion ácida y el color y olor característicos de la materia fecal, que se van graduando mas y mas á medida que se aproximan al recto. Se ha querido suponer que se verifica una especie de segunda digestion en la parte superior del intestino grueso.

CAPÍTULO VIII.

MOVIMIENTO Y LOCOMOCION.

SECCION I.—*Instrumentos del Movimiento.*

202. Represa Vital.—En las páginas precedentes hemos estudiado la manera con que las entradas de que se mantiene la economía del cuerpo humano se trasforman y convierten en salidas. Hemos visto que el cuerpo se apropia constantemente la materia en forma de alimentos vitales y minerales, al mismo tiempo que pierde materia con la misma constancia, en forma, principalmente, de ácido carbónico, urea y agua, que salen de él continuamente. Los alimentos vitales se derivan directa ó indirectamente del mundo vegetal; al paso que los productos ó residuos son compuestos, cuyos semejantes se hallan en abundancia en el mundo mineral, ó que fácil é inmediatamente los producen por su descomposicion. De aquí se infiere que el cuerpo humano es el centro de una corriente de materia que nace del mundo vegetal y mineral y va á parar otra vez en el mundo mineral. Puede pues compararse á una represa establecida en el curso de un rio, que puede conservar esa forma y altura por un espacio de tiempo indefinido, sin que por eso permanezca en ella, sino por muy breve período, ninguna de las partículas de agua que forman la corriente.

Hay otra particularidad, sin embargo, en la represa humana, y es que el mayor número de las partículas de materia que entran en ella tienen una composicion mucho mas complicada que las que salen de ella. No puede decirse que se comete una metáfora al decir que los átomos que entran en el cuerpo van formados en grandes grupos, y que ántes de salir de él se acomodan en grupos mas pequeños.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A medida que el quilo va avanzando por el intestino delgado en virtud del impulso dado por la contraccion peristáltica, los vasos de las vellosidades van absorbiendo sin dificultad la materia que el quilo contiene en disolucion: en cuanto á las partículas de materia grasa, estas sufren una presion que las empuja á través de la sustancia blanda del epitelio contra la de las vellosidades, y á medida que van corriendo á lo largo de los intestinos, llegan á penetrar en los vasos; bien así como se puede obligar al mercurio por medio de una constante presion á pasar por los poros de una piel curtida.

Hallándose la red capilar en la superficie exterior de la radícula, en cada una de las vellosidades, pudiera creerse que los vasos sanguíneos deberían arrastrar la mayor parte del quilo: pero no es así, sino que mucha parte de él entra en los vasos lácteos, los llena, y no entra en la sangre hasta despues de haber circulado por los linfáticos mesentéricos y por el canal torácico.

201. Digestion en los Intestinos Gruesos.—A medida que las materias digeridas van pasando por los intestinos delgados, van perdiendo gradualmente las peptonas, grasas y amiloides solubles que contienen, y siguen obedeciendo al impulso que las lleva, pasando por la válvula ileo-cecal, al intestino ciego y al grueso. En este toman una nueva reaccion ácida y el color y olor característicos de la materia fecal, que se van graduando mas y mas á medida que se aproximan al recto. Se ha querido suponer que se verifica una especie de segunda digestion en la parte superior del intestino grueso.

CAPÍTULO VIII.

MOVIMIENTO Y LOCOMOCION.

SECCION I.—*Instrumentos del Movimiento.*

202. Represa Vital.—En las páginas precedentes hemos estudiado la manera con que las entradas de que se mantiene la economía del cuerpo humano se trasforman y convierten en salidas. Hemos visto que el cuerpo se apropia constantemente la materia en forma de alimentos vitales y minerales, al mismo tiempo que pierde materia con la misma constancia, en forma, principalmente, de ácido carbónico, urea y agua, que salen de él continuamente. Los alimentos vitales se derivan directa ó indirectamente del mundo vegetal; al paso que los productos ó residuos son compuestos, cuyos semejantes se hallan en abundancia en el mundo mineral, ó que fácil é inmediatamente los producen por su descomposicion. De aquí se infiere que el cuerpo humano es el centro de una corriente de materia que nace del mundo vegetal y mineral y va á parar otra vez en el mundo mineral. Puede pues compararse á una represa establecida en el curso de un rio, que puede conservar esa forma y altura por un espacio de tiempo indefinido, sin que por eso permanezca en ella, sino por muy breve período, ninguna de las partículas de agua que forman la corriente.

Hay otra particularidad, sin embargo, en la represa humana, y es que el mayor número de las partículas de materia que entran en ella tienen una composicion mucho mas complicada que las que salen de ella. No puede decirse que se comete una metáfora al decir que los átomos que entran en el cuerpo van formados en grandes grupos, y que ántes de salir de él se acomodan en grupos mas pequeños.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La fuerza que queda libre en este descenso de su combinacion, es la fuente de los poderes activos del organismo.

203. Órganos del Movimiento.—Estos poderes activos se manifiestan principalmente en forma de mocion (movimiento), ya sea solo de una parte del cuerpo, ya del cuerpo en totalidad, y este último se llama *locomocion.*

Los órganos que producen movimiento en el cuerpo son de dos especies; *cejillas* y *músculos.*

204. Accion de las Cejillas.—Son las cejillas unos filamentos sumamente pequeños unidos por sus bases á las superficies libres de las celdas epitélicas, ó mas bien que nacen y son continuacion de ellas. Estos se hallan animados de un movimiento ondulatorio constante, miéntras que en ellos dura la vida, y aun continúa este movimiento por algun tiempo en estos órganos, despues que la celda epitélica, con la que están ligados, se ha separado del cuerpo. No solo se verifica este movimiento de las cejillas con independencia del resto del cuerpo, sino que tampoco obedece á la accion del sistema nervioso. La causa inmediata del movimiento de cada cejilla parece ser la contraccion y relajacion alternativas de los lados opuestos de su base: pero no se sabe por qué se produce este movimiento alternativo.

Aunque ninguna otra parte del cuerpo determina ni dirige la accion de las cejillas, y aunque no se sabe tampoco que exista comunicacion entre ellas mismas, se conoce sin embargo que su accion se dirige á un fin comun; las cejillas, que cubren extensas superficies, trabajan de consuno y hacen algo parecido á la accion de barrer cuanto hay en dicha superficie obrando todos en la misma direccion. Así se observa que las que se extienden sobre las celdillas epitélicas que revisten la mayor parte de las cavidades nasales y la traquea, con sus ramificaciones, tienden á empujar hácia fuera la secrecion mucosa que hay en ellas.

Las cejillas se hallan, no solo en las cavidades nasales, sino tambien en los ventrículos del cerebro y en uno ó dos lugares mas del cuerpo humano: pero su oficio en el hombre es insignificante, comparado con la importante funcion que desempeñan en los animales inferiores, en los que llegan á ser los principales órganos de locomocion.

205. Contraccion Muscular.—Se llama músculo una acumulacion de fibras, cada una de las cuales tiene la propiedad, en ciertas condiciones, de disminuir en longitud, creciendo á la vez sus otras dimensiones, de modo que permanece el mismo el volúmen de la fibra. A esta facultad se da el nombre de *contractilidad muscular;* y siempre que una fibra muscular *se contrae*, en virtud de esta facultad, tiende á juntar sus dos extremos, con todo lo que á ellos se encuentre unido.

Es conveniente dividir los músculos en dos grupos, segun la manera en que están ligados los extremos de sus fibras, á saber: músculos no atados á palancas sólidas, y músculos atados á palancas sólidas.

206. Músculos Huecos no atados á Palancas Sólidas.—Bajo esta denominacion se comprenden aquellos músculos, que, á veces, se llaman *huecos* con toda propiedad, pues que dentro de ellos hay una cavidad, ó ellas sirven para rodear un espacio, y al contraerse se disminuye la capacidad de la cavidad, ó se aumenta el volúmen del espacio.

Las fibras musculares del corazon, de los vasos sanguíneos, de los vasos linfáticos, del canal alimenticio, de los conductos de las glándulas, del íris del ojo, pertenecen por su forma al grupo de los músculos huecos.

Las fibras musculares del corazon son estriadas (Véase el Cap. XIII), y su disposicion es sobremanera complexa. Las cavidades que comprenden son las aurículas y ventrículas; y, como ya hemos visto, cuando estas fibras se contraen, lo hacen súbitamente y todas á un tiempo.

El íris del ojo es una especie de cortina, en cuyo medio hay un agujero circular. Sus fibras musculares no son estriadas (Véase el Cap. XIII), y están dispuestas de dos modos: las unas se irradian desde los bordes del agujero á la circunferencia de la cortina; las otras forman curvas circulares

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

concéntricas á la abertura central. Estas fibras musculares se contraen rápida y simultáneamente, produciendo las radiadas el ensanche de la abertura, á la vez que las circulares tienden á disminuirla.

En el canal alimenticio las fibras musculares tampoco son estriadas, y están colocadas en dos capas ó lechos: en el uno las fibras son paralelàs á la longitud de los intestinos, en el otro son circulares formando ángulos rectos con las primeras.

La contraccion de estas fibras musculares es sucesiva, es decir, que todas ellas en una longitud dada de los intestinos no se contraen á un mismo tiempo, sino que las de un extremo se contraen primeramente, y las demas las siguen hasta que toda la serie se ha contraido sucesivamente. Como quiera que este órden de contraccion es naturalmente siempre el mismo, desde el extremo superior al inferior, el efecto de este fenómeno, que ya se ha dado á conocer con el nombre de contraccion peristáltica, es obligar á las materias contenidas en el canal alimenticio á recorrer todo su trayecto desde la extremidad superior á la inferior. Los músculos de las paredes de los conductos glandulares obedecen á una regla, que es sustancialmente la misma.

Seccion II.—*Mecanismo del Movimiento Corporal.*

207. Músculos atados á determinadas Palancas.—Los músculos del cuerpo en su mayor número están atados á diversas palancas, formadas por los huesos; para comprender bien su accion debemos tener idea de los diferentes géneros de palancas y poder referir las varias combinaciones de los huesos al mecanismo de las palancas de sus clases respectivas.

Una palanca es una barra rígida, de la que una parte está absoluta ó relativamente fija, miéntras que el resto puede moverse libremente. Alguno de los puntos de la parte movible se pone en movimiento por una fuerza, con

el fin de comunicar mayor ó menor cantidad de este movimiento á otro punto de la parte movible, que presenta resistencia al movimiento ya sea en forma de peso, ó de otro obstáculo.

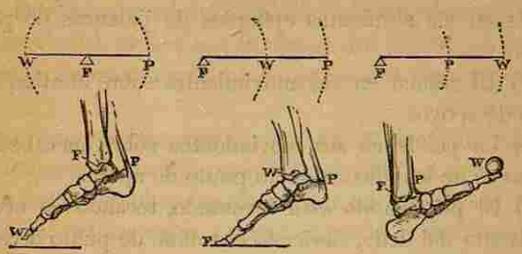


Fig. 59. Fig. 60. Fig. 61.

Las tres figuras de arriba representan los tres géneros de palancas; las de abajo, el pié, segun hace el oficio de cada una de ellas—W. peso ó resistencia; F. punto de apoyo; P. potencia.

208. Tres Órdenes de Palancas.—Los mecánicos distinguen tres géneros ú órdenes de palancas, con arreglo á las diversas posiciones relativas del *punto de apoyo*, de aquel en que se halla la *resistencia*, *peso* ó cualquier otro obstáculo que haya de vencerse, y de aquel en que se aplica la *potencia* que ha de emplearse para vencerla.

Si el punto de apoyo está colocado entre la potencia y la resistencia, de modo que cuando aquella pone la palanca en movimiento, los extremos de esta, en que se hallan la potencia y la resistencia, describen arcos, cuyas concavidades están una enfrente de otra, se dice que la palanca es de *primer órden* (Fig. 59).

Si el punto de apoyo está en un extremo, y la resistencia entre él y la potencia, de modo que la potencia y la resistencia al moverse la palanca describen arcos concéntricos, siendo el menor el espacio recorrido por la resistencia; la palanca es de *segundo órden* (Fig. 60).

Por último, si, permaneciendo en un extremo el punto de apoyo, la potencia se halla entre él y la resistencia. de

modo que, como en el caso anterior, potencia y resistencia describen arcos concéntricos, pero siendo el menor el espacio recorrido por la potencia; la palanca se llama de *tercer órden* (Fig. 61).

209. Palancas de Primer Órden.—En el cuerpo humano se ofrecen los siguientes ejemplos de palancas de primer órden.

(*a*) El cráneo en sus movimientos sobre el atlas, como punto de apoyo.

(*b*) La pélvis en sus movimientos sobre las cabezas de los huesos de los muslos, como punto de apoyo.

(*c*) El pié, cuando está levantado, tocando en el suelo el extremo del dedo, sirviendo el tobillo de punto de apoyo (Fig. 59).

De propósito no he mencionado la posicion de la potencia y de la resistencia en cada uno de estos casos, porque no es fija y se cambia segun las circunstancias. En efecto, cuando el rostro está inclinado hácia abajo, la potencia está en la frente y la resistencia en la parte posterior del cráneo: pero cuando está levantada la faz, la potencia está detras y la resistencia en la frente. El mismo cambio ocurre en la pélvis, segun que el cuerpo esté doblado hácia adelante ó echado hácia atras sobre las piernas. Finalmente, cuando los dedos tocan el suelo en el acto de pisar, la potencia está en el talon, y la resistencia en el dorso del pié: por el contrario cuando los dedos se levantan para repetir el mismo acto, la potencia está en el dorso, y la resistencia en el talon, constituida en realidad por la inercia y elasticidad de los músculos y demas partes posteriores de la pierna.

Pero en todos estos casos la palanca es siempre de primera clase, pues que en todos se verifica que el punto de apoyo, alrededor del cual gira, se halla entre la potencia y la resistencia.

210. Palancas de Segundo Órden.—Siguen tres ejemplos de palancas de segundo órden:

(*a*) El hueso del muslo cuando está doblado hácia el cuerpo, sin hacer uso de él, en el acto de saltar.

En este caso el punto de apoyo está en la articulacion de la cadera. La potencia (que se presume que procede del músculo recto de la parte anterior del muslo) actúa sobre la rótula; y la posicion de la resistencia está representada por el centro de gravedad del muslo y la pierna, que debe de encontrarse en un punto indeterminado entre la rodilla y la cadera.

(*b*) Una costilla, cuando está deprimida por el músculo recto del abdómen en el acto de la espiracion.

En este ejemplo el punto de apoyo está en la articulacion de la costilla con la espina; la potencia en el esternon, que viene á ser el extremo opuesto de la costilla; y la resistencia que ha de vencerse se halla entre los dos.

(*c*) El acto de levantar el cuerpo sobre los dedos de los pies, ya sea para lo que se llama ponerse de puntillas, ya en el primer momento de dar un paso hácia adelante (Fig. 60).

Aquí el punto de apoyo es el piso en que tocan los dedos; la potencia es la de los músculos de la pantorrilla, aplicada en el talon; la resistencia es una parte del peso del cuerpo, mayor ó menor segun la posicion del tobillo en cuyo punto de articulacion está aplicada, y que por lo tanto se halla entre el talon y los dedos.

211. Palancas de Tercer Órden.—A continuacion van tres ejemplos de palancas de tercer órden:

(*a*) La espina, cabeza y pélvis, consideradas en conjunto como una barra rígida, que se trata de mantener derecha en posicion vertical sobre las articulaciones de la cadera (Fig. 4).

El punto de apoyo, en este caso, se halla en las articulaciones de la cadera; la resistencia se determina por el centro de gravedad de la cabeza y tronco, que pesan verticalmente sobre el punto de apoyo; la potencia procede de los músculos extensor ó flexor del muslo y actúa

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sobre puntos comparativamente cercanos al punto de apoyo.

(*b*) Flexion del antebrazo sobre el brazo por el músculo *bíceps*, cuando se sostiene un peso en la mano.

Entónces, hallándose la resistencia en la mano y el punto de apoyo en la articulacion del codo, la potencia se aplica en el punto de insercion del tendon del *bíceps*, próximo al codo.

(*c*) Extension de la pierna sobre el muslo por el juego de la rodilla.

Aquí el punto de apoyo es la articulacion de la rodilla; la resistencia se halla en el centro de gravedad de la pierna y el pie; la potencia está en el ligamento de la rótula con la tibia, inmediato á la articulacion de la rodilla.

212. Una misma Parte del Cuerpo puede presentar los Tres Órdenes.—Al estudiar el mecanismo del cuerpo, importa mucho tener presente que una misma parte de él puede presentar los tres géneros de palancas, variando de uno á otro, segun las circunstancias. Así se ha visto que el pié, con arreglo á ciertas condiciones, ofrece unas veces ejemplos de palanca de primero, y otras de segundo órden. Tambien puede ser de tercer órden, como se verifica cuando una persona se pone á jugar con un peso colocado sobre los dedos de los pies y sin mover mas que los piés hácia arriba y hácia abajo; en este ejercicio el punto de apoyo está en el tobillo, la resistencia en los dedos, y la potencia se ejerce por los músculos extensores de la parte anterior de la pierna, cuya insercion se halla entre el punto de apoyo y la resistencia (Fig. 61).

213. Diferentes Géneros de Coyunturas.—Es de suma importancia que las palancas del cuerpo no puedan resbalar ó trabajar desigualmente y sin armonía, cuando sus movimientos son grandes y con el fin de evitar la menor irregularidad, todas están ligadas entre sí por sus extremidades de tal modo, que forman fuertes y bien arregladas *coyunturas*, que en la ciencia se llaman *articulaciones*.

(*a*) *Articulaciones imperfectas* son aquellas en que las palancas (huesos ó cartílagos) que concurren á formarlas no presentan superficies lisas, capaces de movimiento rotatorio, sino que están unidas por medio de cartílagos contínuos, ó ligamentos, y tienen solo la movilidad que permite la flexibilidad de esa misma sustancia que las une.

La columna vertebral ofrece ejemplos de articulaciones de esta especie: las superficies planas de sus varias articulaciones ó vértebras están unidas por delgadas placas de fibro-cartílago muy elástico, cuyo conjunto presta á la columna notable soltura y elasticidad, á la vez que impide el movimiento demasiado pronunciado entre las vértebras contíguas. Los huesos púbicos están unidos entre sí, como los huesos de la cadera con el sacro, por un tejido fibroso ó cartilaginoso, que solo permite un pequeño juego, ó mas bien aumenta algun tanto la elasticidad del conjunto haciéndola un poco mayor que la que tendria si los huesos estuviesen directamente en contacto unos con otros.

214. Estructura y Trabajo de las Articulaciones.—En toda articulacion perfecta, las superficies de los huesos que se mueven unos sobre otros, están cubiertas de un cartílago y encerradas en una especie de saco, que reviste estos cartílagos y las paredes laterales de la articulacion; este saco, que produce una secrecion viscosa y lubrificante llamada *sinovia*, lleva el nombre de *membrana sinovial*.

Las superficies opuestas de los cartílagos *articulares* son esferoidales, cilíndricas ó en forma de garrucha, y las convexidades de las unas corresponden, mas ó ménos exactamente á las concavidades de las otras.

A veces los dos cartílagos articulares no se hallan en contacto directo, sino separados por placas independientes de cartílago, que se llaman *inter-articulares*. Las caras opuestas de estos cartílagos inter-articulares están preparadas para ajustarse con las de los cartílagos articulares propiamente dichos.

A mas de la facilidad que procuran estas superficies

correlativas y las membranas sinoviales para el movimiento libre de los huesos que concurren en una articulacion, la naturaleza y extension de su movimiento se determinan en parte por las formas de las superficies articulares, y en parte por la disposicion de los *ligamentos* ó fuertes cuerdas fibrosas que pasan de un hueso á otro.

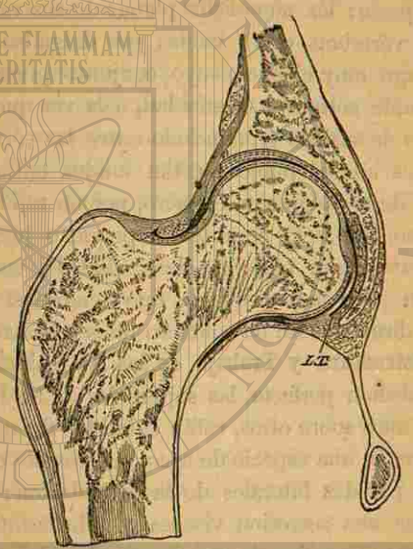


Fig. 62.

Seccion de la articulacion de la cadera á través del acetábulo y por el medio de la cabeza y garganta del hueso del muslo.—*L. T.* Ligamento redondo.

215. Enartrósis.—Así se llaman aquellas articulaciones formadas por un hueso terminado en forma esferoidal ó globular, que se acomoda y juega dentro de una cavidad profunda, formada en la extremidad del otro. En este caso el movimiento del primero puede verificarse en todas direcciones, pero su extension depende de la forma de la cavidad, pues, si esta es poco profunda, la extension será muy grande, y tanto menor cuanto mayor sea la profundidad.

El hombro es un ejemplo de una enartrósis cuya cavidad es llana ó poco profunda; la cadera es otro de la misma especie en que la cavidad es muy honda (Fig. 62).

216. Articulaciones de Gozne.—Son simples ó dobles: en las primeras, la cabeza de uno de los huesos es de forma aproximadamente cilíndrica y se acomoda en una ranura ó excavacion apropiada que presenta la extremidad del otro. En esta articulacion de gozne el único movimiento posible se verifica en la direccion de un plano perpendicular al eje del cilindro, exactamente del mismo modo que una puerta,

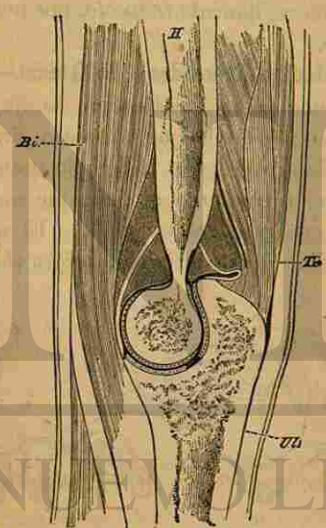


Fig. 63.

Seccion longitudinal y vertical de la articulacion del codo.—*H.* humero; *Ul.* cúbito; *Tr.* músculo *triceps* que sirve para extender el brazo; *Bi.* músculo *biceps* que sirve para doblarlo.

que solo puede girar alrededor del eje comun de sus bisagras. El codo es el mejor ejemplo que ofrece el cuerpo humano de una articulacion de esta especie (Fig. 63). La rodilla y el tobillo lo son tambien, aunque ménos perfectos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La doble articulacion de gozne es aquella en que las superficies articulares de cada hueso son cóncavas en una direccion y convexas en otra, formando ángulos rectos estas direcciones entre sí. Un hombre colocado en una silla de montar, puede decirse que está "articulado" con la silla en esa forma; porque la silla es cóncava de atras adelante y convexa de costado á costado, al paso que el hombre se acomoda en ella con la concavidad de sus piernas abiertas en direccion lateral, y la convexidad de sus posaderas de atras adelante.

El hueso metacarpiano del pulgar está articulado con el hueso de la muñeca, llamado *trapecio*, por una doble articulacion de gozne.

217. Articulacion Trocoides ó de Quicio.—Se llama así aquella en que uno de los huesos sirve de eje, alrededor del cual gira el otro; ó en la que un hueso gira alrededor de su propio eje dentro de otro. Ejemplo notable del primer caso se observa en el *átlas* y el *áxis*, que son las vértebras superiores del cuello (Figs. 64 y 65). El axis tiene una clavija vertical, llamada apófisis *odontoides* (*b*), y en la base

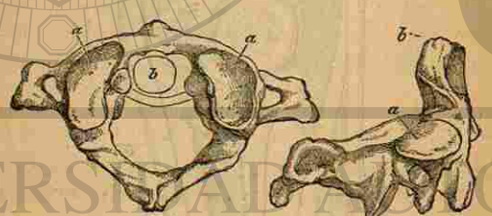


Fig. 64. Fig. 65

Fig. 64.—El átlas visto por arriba; *a a*, superficie articular superior de sus masas laterales, que recibe los cóndilos del cráneo; *b*, clavija de la vértebra áxis.
Fig. 65.—Vista lateral de la vértebra áxis; *a*, superficie articular que se ajusta con las masas laterales del átlas; *b*, clavija ó apófisis odontoides.

de esta clavija hay dos superficies articulares colocadas oblicuamente (*c*). El átlas es un hueso de forma anular, con dos ensanches fuertes y macizos á uno y otro lado. La parte interior del frente del anillo gira alrededor del cuello

de la clavija odontoides, miéntras que las superficies inferiores de las dos masas huesosas laterales resbalan sobre las superficies articulares que tiene en su base la clavija á uno y otro lado. Un fuerte ligamento, que pasa por entre los costados interiores de las dos masas huesosas del átlas, conserva en su lugar la parte posterior del cuello de la clavija odontoides (Fig. 64). En virtud de esta combinacion, el átlas puede girar en un ángulo de considerable abertura y en todas direcciones, sin el menor riesgo de moverse hácia adelante ni hácia atras; si esto se verificara, sobrevendria instantáneamente la muerte por la rotura de la médula espinal.

Las masas laterales del átlas tienen en sus caras superiores unas concavidades (Fig. 64, *a*), en las que vienen á ajustarse los dos cóndilos convexos occipitales del cráneo, y en las que juegan moviéndose libremente hácia arriba y hácia abajo. Así sucede que los movimientos de la cabeza en el plano vertical, atras y adelante, arriba y abajo, resultan del movimiento del cráneo sobre el átlas: pero en los giros de la misma cabeza á derecha é izquierda el cráneo no cambia de posicion respecto del átlas, sino que este se mueve alrededor de la clavija odontoides de la vértebra áxis.

El segundo género de articulacion trocoides se observa en el antebrazo. Si el codo y el antebrazo hasta la muñeca se colocan sobre una mesa, fijando el codo con firmeza, la mano no puede girar libremente, á no descansar de plano sobre la mesa, poniendo hácia arriba ya sea la palma, ya el dorso. Cuando la palma mira hácia arriba, esta actitud se llama *supinacion* (Fig. 66); cuando el dorso, *pronacion* (Fig. 67).

218. Radio y Cúbito.—El antebrazo se compone de dos huesos; uno es el cúbito, que se articula con el húmero y el codo, por medio de la articulacion de gozne que se ha descrito, de tal manera, que solo puede tener los movimientos de flexion y de extension, mas nó el de rotacion: por tanto, cuando el codo y la muñeca están fijos en la mesa, este hueso no tiene movimiento alguno.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El otro hueso del antebrazo, que es el *radio*, ofrece en su pequeño extremo superior la forma de una copa de poco fondo y bordes gruesos. La cavidad de esta copa se articula con una superficie esferoidal que pertenece al húmero; el labio ó borde de la misma copa, con una depresion cóncava que hay en el costado del cúbito.

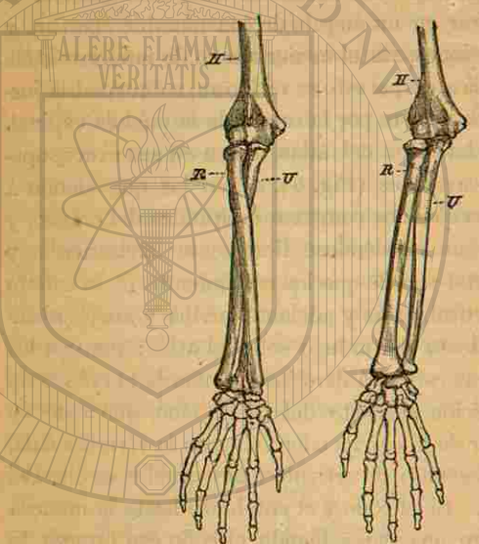


Fig. 67. Fig. 66.

Fig. 66.—Huesos del antebrazo derecho en supinacion.
Fig. 67.—Id. en pronacion—*H.* húmero; *R.* radio; *U.* cúbito.

El extremo inferior del radio, que es el mas ancho, sostiene la mano, y tiene, hácia la parte del cúbito, una superficie cóncava, que se articula con el lado convexo del extremo pequeño é inferior de este hueso.

Es decir que el extremo superior del radio gira como el gorron de una máquina en la doble superficie que ofrecen el globo del húmero y la copa parcial del cúbito; á la vez que el extremo inferior del radio puede girar alrededor del extremo inferior del cúbito, como alrededor de un quicio. En el acto de la *supinacion* el radio se mantiene paralelo al cúbito, con su extremo inferior á la parte exterior del mismo (Fig. 66): en la *pronacion* se le obliga á girar sobre su eje hácia arriba y alrededor del cúbito hácia abajo, hasta que se cruza con el cúbito por su mitad inferior, y su extremo inferior se coloca al lado del mismo por la parte de adentro (Fig. 67).

219. Los Ligamentos, que mantienen unidas las superficies movibles de los huesos, son, en las enartrósis, fuertes *cápsulas* fibrosas que rodean por todas partes la articulacion. En las articulaciones de gozne, por el contrario, el tejido ligamentoso está principalmente acumulado en aquellas partes en que no hay movimiento, mereciendo el nombre de *ligamentos laterales.* En algunos casos los ligamentos se hallan dentro de las articulaciones, como en la rodilla, donde los manojos de fibras que se cruzan entre el fémur y la tibia se llaman ligamentos *cruciales;* ó como en la cadera, donde el *ligamento redondo* pasa desde el fondo del acetábulo hasta el remate globular que forma la cabeza del fémur (Fig. 62).

Otros dos ligamentos van desde la cúspide de la clavija odontoides hasta ámbos lados de las márgenes del agujero occipital; y estos se llaman, por su oficio de impedir que sea excesiva la rotacion del cráneo, *ligamentos de freno* (Fig. 68, *a*).

En la articulacion de la cadera la cavidad ó *acetábulo* (Fig. 62) se ajusta tan exactamente con la cabeza del fémur, y el ligamento capsular rellena tan perfectamente la cavidad por todas partes, que puede contarse la presion atmosférica como una de las causas que evitan la dislocacion. Esto se ha probado experimentalmente abriendo un agujero en el fondo del acetábulo, para dar entrada al aire en su cavidad, y se ha visto que el hueso del muslo ha caido inmediatamente hasta donde lo permiten los ligamentos redondo y capsular; lo que demuestra que el hueso se

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mantenia en su lugar por efecto de la presion del aire exterior.

220. Diferentes Géneros de Movimientos de las Articulaciones.—Los diferentes movimientos que pueden tener las palancas combinadas, segun se ha explicado, se llaman *flexion* y *extension*, *abduccion* y *aduccion*; *rotacion* y *circunduccion*.

Se dice que un miembro está en *flexion* cuando está doblado ó encorvado; en *extension*, cuando está estirado hasta donde es posible; en *abduccion* cuando está separado

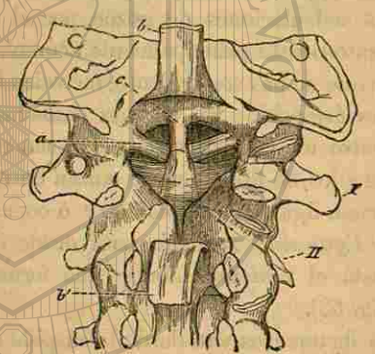


FIG. 68.

Representa la columna vertebral abierta por la parte superior del cuello, para poner de manifiesto—*a*, ligamento freno del áxis; *b*, ligamento ancho que se extiende desde la márgen anterior del agujero occipital á la largo de las caras posteriores de los cuerpos de las vértebras: este está cortado trasversalmente y sus extremos cortados vueltos hácia atrás, para mostrar el ligamento especial (*c*) que une la cúspide de la clavija "odontoides" con la márgen anterior del agujero occipital; *I*, átlas; *II*, áxis.

de la línea media ó simétrica del cuerpo; en *adduccion*, cuando por el contrario está contraido sobre la misma línea; en *rotacion*, cuando está girando sobre su propio eje; y en *circunduccion*, cuando en su movimiento describe una superficie cónica girando alrededor de un eje imaginario.

Ninguna parte del cuerpo puede tener un movimiento de rotacion perfecto como el de una rueda, por la razon obvia de que un movimiento de esa clase desgarraria necesariamente todos los vasos, nervios, músculos, &a., que la unen con las demas partes.

221. Modos con que se verifican.—Dados dos huesos unidos por una articulacion, pueden moverse uno sobre otro, á lo ménos, en dos direcciones diferentes. Si es el caso una simple articulacion de gozne, sus direcciones han de ser opuestas y en el mismo plano: pero si la articulacion es de otra especie, los movimientos podrán ser en distintas direcciones y en diversos planos.

En el caso de una simple articulacion de gozne, los dos movimientos practicables se verificarán por la accion de los músculos atados á los huesos que forman la coyuntura en direcciones opuestas (es decir, en el lado *hácia el cual* se mueve uno de los huesos cuando la articulacion está en flexion, y en aquel *del cual* parte el movimiento). Cuando cualquiera de estos músculos se contrae, compele los dos extremos atados á juntarse, y obliga á la articulacion á plegarse hácia el lado en que el músculo reside.

En la otra forma de articulacion, llamada enartrósis, puede efectuarse el movimiento en muchos planos diferentes, habiendo músculos en número correspondiente y en las direcciones diversas, atados por un extremo al hueso en que está la cavidad y por el otro al que forma la cabeza ó remate globular que juega dentro de ella. La contraccion sucesiva y combinada de estos músculos produce el movimiento de circunduccion.

222. Tendones y sus Funciones.—Ocurre frecuentemente que la parte en que está atado el extremo de un músculo, se halla absoluta ó relativamente fija, y que es movible aquella en que está sujeto el otro extremo. En este caso el extremo que se halla en el hueso fijo se llama *orígen*, y la que está en la parte movible *insercion* del músculo.

Las fibras de los músculos están á veces fijadas directamente en los puntos en que se halla su orígen é insercion: pero mas comunmente se observa que, entre el músculo propiamente dicho y el lugar de su orígen ó insercion, hay

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

unas fuertes cuerdas ó fajas de estructura fibrosa, llamadas *tendones*. Cuando los tendones trabajan sobre superficies duras, suelen estar separados de ellas por unos sacos, que se llaman *bolsas* y contienen un flúido especial; otras veces se halla todo el tendon revestido de un estuche ó vaina sinovial.

Por lo comun la direccion del eje de un músculo es la de la línea recta que va de su orígen á su insercion: pero en algunos músculos, como en el superior oblícuo del ojo, el tendon pasa por una polea formada por un ligamento, la que cambia enteramente su direccion ántes de llegar al punto de insercion (Figs. 86 y 87).

Hay tambien músculos que son carnosos en sus dos extremos con un tendon en el medio. Estos se llaman *digástricos*, esto es que tienen dos vientres. En el curioso mús-

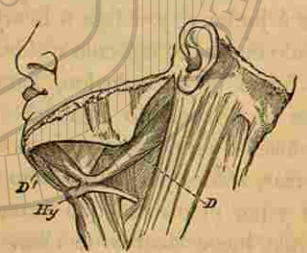


Fig. 69.

Curso del músculo digástrico.—*D*, su vientre ó ensanche posterior; *D'*, su ensanche anterior; entre ámbos está el tendon que pasa por la polea que se halla en conexion con el hueso hióides *Hy*.

culo que sirve para deprimir la mandíbula inferior y toma especialmente esta denominacion de *digástrico*, el tendon que forma su parte media pasa por una polea puesta en conexion con el hueso hióides; y el músculo que pasa, hácia abajo y hácia adelante, desde el cráneo á esta polea, despues de correr por ella, sigue hácia arriba y hácia adelante hasta la quijada inferior (Fig. 69).

Seccion III.—*Movimientos de Locomocion.*

223. Ambulacion.—Despues de estudiar el movimiento en su naturaleza mas simple, podemos ya pasar á tratar de la locomocion.

Cuando un hombre que se mantiene derecho sobre sus dos pies, trata de *andar*, rompiendo la marcha con la pierna derecha, lo primero que hace es inclinar el cuerpo de modo que se trasporte hácia adelante su centro de gravedad; despues levanta el pié derecho, adelanta la pierna el largo de un paso y vuelve á colocar el pié en el suelo. Entretanto ha levantado el talon izquierdo, pero los dedos del pié izquierdo no se separan del piso miéntras el pié derecho no ha llegado á sentarse en él, de modo que ni por un momento se hallan ámbos piés en el aire. Hay un instante en cada paso en que las piernas forman los dos lados iguales de un triángulo isósceles, y por consecuencia el centro del cuerpo está mas bajo que cuando las piernas están juntas y colocadas á plomo.

El pié izquierdo, en la operacion anterior, no solo ha sido impulsado á cambiar de posicion, sino que tambien se han puesto en juego los músculos de la pantorrilla, los que, actuando sobre el pié como sobre una palanca de segundo órden, empujan el cuerpo, cuyo peso reside en su mayor parte en el astrágalo izquierdo, hácia arriba, hácia adelante y hácia el lado derecho. El momento de fuerza comunicado en esta virtud al cuerpo, obliga á este, junto con la pierna derecha, á describir un arco sobre el astrágalo derecho, quedando la pierna debajo. Tan luego como la pierna derecha recobra su posicion vertical, el centro del cuerpo se levanta á su primitiva altura, para volver á descender de ella cuando á su turno vuelve la pierna á inclinarse hácia adelante.

Cuando el pié izquierdo se ha levantado en el aire, el cuerpo gravita sobre la pierna derecha, lo que facilita el

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

avance de la pierna izquierda, que, sin nuevo esfuerzo muscular, se balancea hácia adelante como un péndulo y en virtud de la fuerza adquirida lleva el pié izquierdo á ocupar su lugar mas allá del derecho, con lo que se completa el segundo paso.

224. Economía de Fuerza en la Ambulacion.—Cuando el tiempo que trascurre de un paso á otro está medido de tal manera, que cada una de las piernas toma su movimiento de oscilacion y se traslada naturalmente hácia adelante para dar un nuevo paso, sin ningun esfuerzo de parte del que anda, la locomocion se verifica con la mayor economía de fuerza posible. Como ya se ha dicho, cada pierna hace oficios de péndulo, cuyo tiempo de oscilacion depende de su longitud, suponiendo iguales las demas condiciones (es sabido que cuanto mas corto es el péndulo, mas frecuentes son sus oscilaciones); y de aquí se sigue que, por término medio, el paso natural de las personas de piernas cortas, será mas vivo que el de las que las tienen largas.

225. Carrera y Salto.—En la *carrera* hay un período en el que ámbas piernas están en el aire. Las piernas avanzan en virtud de una contraccion muscular y el juego de palanca de ámbos piés es rápido y violento. En una impetuosa carrera la accion de cada pierna es muy parecida á la que ámbas juntas desempeñan en el *salto*, en el que la repentina extension de ellas añade fuerza á la que en la marcha ordinaria y tranquila nace solamente del movimiento de los piés.

Seccion IV.—*Movimientos Vocales.*

226. Condiciones de la Produccion de la Voz.—Acaso no hay en el cuerpo humano un aparato motor mas singular que la *laringe*, cuya accion produce la *voz*.

Las condiciones esenciales para la produccion de la voz humana, son:

a. La existencia de las llamadas *cuerdas vocales*.

b. El paralelismo de los bordes de estas cuerdas, sin el cual no podrian vibrar del modo conveniente para producir sonido.

c. Cierto grado de tension en las mismas cuerdas vocales, necesaria tambien para producir el sonido.

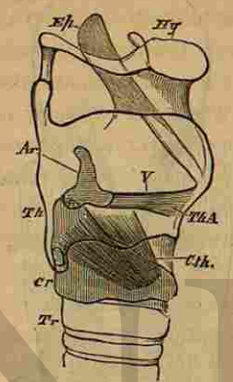


Fig. 70.

Representa la laringe, y se supone trasparente el cartílago tiróides para que puedan verse el cartílago aritenóides derecho (*Ar.*), el ligamento vocal (*V.*), el músculo tiro-aritenóides (*Th.A.*), la parte superior del cartílago cricóides (*Cr.*), y la insercion de la epiglótis (*Ep.*). *C.th.* es el músculo crico-tiróides derecho; *Tr.* tráquea; *Hy.* hueso hióides.

d. El paso de una corriente de aire entre los bordes paralelos de las cuerdas vocales suficientemente fuerte para hacerlas vibrar.

227. Cuerdas Vocales.—Las *cuerdas vocales*, propiamente hablando, no son tales cuerdas, sino unos cojines elásticos de bases anchas, fijadas en la laringe, y con unos filos agudos y sobresalientes, que constituyen los límites laterales de la glótis. Por delante los extremos de estos filos ó bordes de los cojines vocales, están reunidos y atados en el ángulo entrante del *cartílago tiróides*, y por detras, á los *cartílagos aritenóides*. Estos filos, abandonados á sí mismos, toman direcciones divergentes, por lo que la glótis en estado de reposo tiene forma de V, hallándose el vértice

de la V adelante y la base atras (Fig. 72). En esa disposicion, aunque pase por la glótis una corriente de aire, no produce sonido alguno; por eso las espiraciones é inspiraciones ordinarias se verifican sin ruido.

Fig. 71.

Seccion vertical y trasversal de la laringe, cuya mitad posterior se ha suprimido en la figura.—*Ep.* epiglótis; *Th.* cartílago tiróides; *a*, cavidades llamadas *ventrículos de la laringe*, que están encima de los ligamentos vocales (*V.*); × músculo tiro-aritenóides cortado al través; *Cr.* cartílago cricóides.

228. Cartílagos de la Laringe.—El cartílago tiróides es una ternilla ancha y llana doblada sobre sí misma en forma de V, y dispuesta de modo que el vértice de la V mira hácia adelante, constituyendo lo que suele llamarse "bocado ó nuez de la garganta." Por la parte de arriba el cartílago tiróides esta atado al hueso hióides: por la inferior y posterior sus lados anchos terminan en pequeñas prolongaciones ó cuernos, que se articulan por medio de ligamentos con la parte exterior de un anillo cartilaginoso, el *cricóides*, que forma el extremo superior de la traquea. El anillo cricóides es mucho mas alto por detras que por delante, y entre su borde superior y el inferior de la parte anterior del

tiróides hay un agujero, tapado solamente con una membrana, y que queda abierto cuando el tiróides se halla en posicion horizontal. Así el cartílago tiróides puede moverse libremente arriba y abajo pasando por el hueco que deja libre esa membrana, girando sobre la articulacion de sus cuernos con la parte posterior del cricóides que sirven como de goznes. Cuando se mueve hácia abajo, la distancia entre la parte anterior del cartílago tiróides y la posterior del cricóides se aumenta necesariamente, y por el contrario cuando vuelve á su posicion horizontal, aquella distancia disminuye. En ámbos lados hay un músculo de gran tamaño, llamado *crico-tiróides*, que va oblicuamente desde el lado exterior del cartílago cricóides hácia arriba y hácia atras hasta el tiróides y tira de él hácia abajo (Fig. 70).

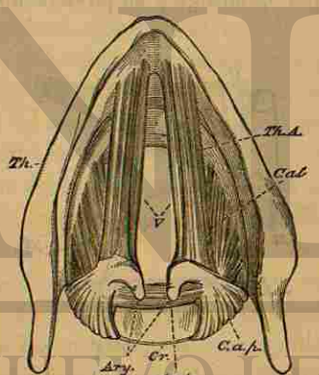


Fig. 72.

Partes adyacentes á la glótis parcialmente disecadas y vistas por arriba.—*Th.* cartílago tiróides; *Cr.* cartílago cricóides; *V.* bordes de los ligamentos vocales que sirven de límites á la glótis; *Ary.* cartílago aritenóides; *Th. A.* id. tiro-aritenóides; *C. a. l.* crico-aritenóides lateral; *C. a. p.* crico-aritenóides posterior; *Ar. p.* músculos aritenóides posteriores.

229. Músculos de la Laringe.—Los dos cartílagos *aritenóides* están colgados uno al lado del otro del borde superior de la parte posterior del cricóides, y libremente articulados con ella. Esta disposicion de los músculos permite que

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cada uno de ellos produzca sobre el otro un movimiento de traccion que parte, ya del uno, ya del otro, en direcciones opuestas; de las bases de estos músculos nacen otros dos, muy fuertes, que van á terminar en el ángulo entrante del tiróides al costado de las cuerdas vocales, se llaman *tiro-artenóides*, y tienden á elevar el cartílago tiróides, tirando de él hácia arriba cuando ha sido deprimido por los músculos crico-tiróides.

Cuando los músculos llamados *aritenóides posteriores* (que pasan por entre los dos cartílagos aritenóides y sirven para acercarlos uno á otro) se contraen, mueven á un tiempo los extremos posteriores de las cuerdas vocales y colocan sus bordes en posiciones paralelas. Entónces los músculos espiratorios empujan el aire contenido en el pecho, obligándolo á pasar por la laringe y se produce una nota musical, la voz.

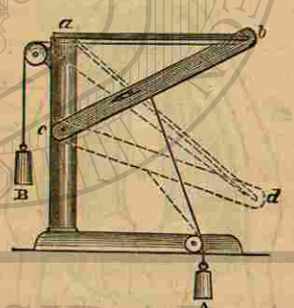


FIG. 73.

Es un modelo que sirve para hacer comprender la accion de las palancas y músculos de la laringe. El pilar fijo y vertical representa los cartílagos cricóides y aritenóides; la varilla (*b c*), que gira en *c*, hace el oficio del cartílago tiróides; *a b* es una faja elástica que representa el ligamento vocal; paralelamente á ella corre una cuerda con uno de sus extremos fijo en *b c*, que pasa por una polea y tiene á su otro extremo colgado el peso B. Esta representa el músculo tiro-aritenóides. Otra cuerda, atada en el medio de *b c*, que pasa por otra polea y sostiene el peso A, representa el músculo crico-tiróides. Claro es que cuando se obliga á la barra (*b c*) á bajar hasta la posicion (*c d*), la faja elástica (*a b*) tiene que aumentar de longitud.

230. Notas—Extension y Calidad de la Voz.—Supuestas las demas circunstancias iguales, la nota musical será alta ó

baja, segun las cuerdas vocales estén flojas ó tensas; y esto depende á su vez de la predominancia relativa de la contraccion de los músculos crico-tiróides y tiro-aritenóides: porque cuando los tiro-aritenóides se hallan totalmente contraidos, el cartílago tiróides sufre la mayor traccion posible hácia arriba, y las cuerdas vocales están flojas hasta donde es posible tambien: por el contrario, cuando los músculos crico-tiróides sufren su máxima contraccion, el cartílago tiróides se ve forzado á bajar hasta donde es posible, y las cuerdas vocales llegan á su máxima tirantez.

La *extension* de una voz depende de la diferente tension que puede darse á las cuerdas vocales, en las dos posiciones dichas del cartílago tiróides. La perfeccion del canto consiste en la precision con que el cantor puede, á su voluntad, ajustar las contracciones de los músculos tiro-aritenóides y crico-tiróides, de modo que dé á las cuerdas vocales exactamente el grado de tension apropiado para producir las vibraciones que determinan las notas requeridas.

La *calidad* de una voz (tiple, bajo, tenor, &a.) depende de distintas condiciones, á saber: la configuracion particular de la laringe, la longitud primitiva de sus cuerdas vocales, su elasticidad, la mayor ó menor resonancia de sus partes adyacentes, y otras varias.

Por eso los hombres producen notas mas bajas que los niños y las mujeres, porque sus laringes son mas anchas y sus cuerdas vocales mas largas; lo que hace que vibren ménos rápidamente, aunque sean igualmente elásticas.

231. Palabra—Sonidos Vocales y Consonantes.—La *palabra* es la voz modulada por la garganta, la lengua y los labios. Puede pues existir la voz, sin que haya palabra; y aun suele decirse que puede haber palabra sin voz, como cuando se habla en voz baja, lo que se llama cuchichear: pero esto solo es exacto, si se entiende exclusivamente por voz el sonido producido por la vibracion de las cuerdas vocales; porque la verdad es que al cuchichear se forma una

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®

especie de voz producida por la vibracion de las paredes musculares de los labios, que reemplazan á las cuerdas vocales. Un cuchicheo es, en realidad, un silbido muy bajo.

La *modulacion* de la voz para formar la palabra, se efectúa cambiando la forma de la cavidad de la boca y nariz, mediante la accion de los músculos que mueven las paredes de esas partes.

Las vocales *A*, *E*, *I*, *O*, *U* pueden pronunciarse todas en una nota, producida por una espiracion continua, manteniendo la boca abierta, sin mas que cambiar la forma y tamaño de su abertura para cada vocal.

Algunas *consonantes* pueden pronunciarse tambien sin interrumpir la corriente de aire espirado, con solo modificar para cada una la forma de la garganta y de la boca.

Por ejemplo la *G* y la *J* resultan de una espiracion algo forzada, semejante á una tos incipiente. La *S*, *Y*, *L*, *R*, *F* y *V* pueden igualmente producirse por corrientes continuas de aire que pasan por la boca, modificándose convenientemente la forma de su cavidad por el movimiento de la lengua y de los labios.

232. Represion de la Corriente de Aire.—Los sonidos anteriormente citados se asemejan unos á otros en que ninguno de ellos exige la detencion del aire que atraviesa los conductos moduladores. Pero la *M* y la *N* no pueden formarse sin detener la corriente que pasa por la boca, dejándolo salir por las narices: para la *M* son los labios los que cierran la boca y represan el aire; para la *N* se produce el efecto aplicando la lengua al paladar.

233. Consonantes Explosivas.—Hay otras consonantes que se producen cerrando el paso al aire por boca y nariz, causándose el sonido por la fuerza de la misma corriente que vence el obstáculo que se opone á su salida; el carácter y forma de este obstáculo determinan el sonido particular de cada consonante. Al pronunciar la *B* y la *P* son los labios los que cierran la boca y los que se abren por esa

fuerza *explosiva*. En la *D* y la *T* el paso del aire se cierra por la aplicacion de la punta de la lengua á la parte anterior del paladar; y en la *C* (*ca*, *co*, *cu*) *K* y *G* (*ga*, *go*, *gu*) la parte media y dorso de la lengua se aplican con fuerza y con el mismo objeto contra la parte posterior del paladar.

234. Máquinas Parlantes.—Es posible construir una laringe artificial ajustando convenientemente las bandas elásticas necesarias, que hacen el oficio de cuerdas vocales; y si se hace pasar á través de ellas una corriente de aire, y se regula debidamente la tension de esas bandas, es fácil producir todas las notas de la voz humana. En cuanto á las modulaciones de las vocales y consonantes, como quiera que se producen por la modificacion de la forma de las cavidades que están sobre la laringe natural, tambien se consigue remedarlas todas colocando sobre la laringe artificial cámaras de diferentes formas apropiadas á cada sonido. Fundándose en estos hechos y principios, se ha conseguido construir varias máquinas parlantes.

235. Palabra sin Lengua.—Aunque la lengua tiene sobre sí la responsabilidad de cuanto se habla, y á ella, como á "miembro ingobernable" se atribuyen los males que acarrea el uso indiscreto de la facultad de hablar, en cuyo ejercicio desempeña realmente un papel muy principal, no por eso es ménos cierto que su accion no es absolutamente indispensable. Pueden ser, pues, hechos ciertos las relaciones aparentemente fabulosas de individuos que han seguido hablando, despues de haber sido cortadas sus lenguas por órden de algun cruel tirano ó perseguidor.

Algunos años há, tuve ocasion de conocer y observar una persona, á quien llamaré el Sr. R., cuya lengua habia sido cercenada casi de raíz, hasta donde un hábil cirujano pudo llevar á cabo la operacion. Cuando la boca estaba totalmente abierta, se veia el corte del tronco restante de la lengua, cubierto al parecer con una nueva membrana mucosa, que no pasaba de la línea de los pilares anteriores de las fauces. Escasamente era visible el dorso de la lengua;

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pero me pareció distinguir algunas de las papilas de que está erizada su superficie. Ninguna de estas se veia en la parte amputada de la lengua, que se conservaba en espíritu de vino, y que, á mi juicio, tendria como 2½ pulgadas de largo.

Con la boca abierta, el Sr. R. no podia adelantar la lengua mas allá de la posicion en que yo la ví: pero me aseguró que con la boca cerrada podia traer mucho mas adelante el tronco ó muñon de lengua.

La conversacion del Sr. R. era perfectamente inteligible, y algunas palabras, como *think*, *the*, *cow*, *kill*, las pronunciaba bien y con entera claridad. Otras no tanto, pues de tin hacia *fin*; de tack, *fack* ó *pack*; de toll, *pool*; de dog, *thog*; de dine, *vine*; de dew, *thew*; de cat, *catf*; de mad, *madf*; de goose, *gooth*; de big y pig, *bich* y *pich*, estas últimas con un sonido de *ch* muy gutural.*

En suma, solo se notaba alteracion en el sonido de aquellas letras cuya pronunciacion requiere el uso de la lengua; y aun de ellas, solamente las dos que se forman haciendo uso de la punta de la lengua eran imposibles de pronunciar para el Sr. R.: la *t* y la *d* se convertian en su boca en *f*, *p*, *v* ó *th*. La *th* siempre la pronunciaba bien; las *s* y *sh*,† *l* y *r* con algo de ceceo. La *g* y la *k* iniciales sonaban bien: pero la *g* final siempre mas ó ménos gutural; y esto se explica, porque en el primer caso, habiendo de pronunciarse en seguida una vocal, no se notaba la imperfeccion con que cortaba la corriente de aire la raíz de la lengua; miéntras que, siendo el sonido final, se percibia el defecto distintamente.

* Para inteligencia de los lectores que no conozcan la pronunciacion inglesa, debe advertirse que *th* se pronuncia en ese idioma colocando la punta de la lengua entre los dientes y exagerando el sonido de la *d* hasta aproximarlo al de nuestra *z*. Las demas consonantes citadas suenan con corta diferencia en inglés como en castellano; y en cuanto á las vocales, aunque hay diferencias notables, no hacen al caso en los ejemplos de que se trata, en que solo se modifican las consonantes ó articulaciones.—*N. del traductor.*

† Al pronunciar en castellano *cha*, *che*, *chi*, *cho*, *chu*, lo primero que se hace es aplicar la punta de la lengua al paladar. Si se pronuncian sin que la lengua se ponga de modo alguno en contacto con el paladar, se obtendrá el verdadero sonido de la *sh* inglesa delante de aquellas vocales.

CAPÍTULO IX.

DE LAS SENSACIONES, Y ÓRGANOS SENSORIOS.

SECCION I.—*Accion Refleja—Grupos de Sensaciones.*

236. Nervios Eferentes y Aferentes.—El agente por cuyo medio se ponen en accion todos los órganos motores descritos en el capítulo anterior, excepto las cejillas, son las fibras musculares. Pero en el cuerpo viviente las fibras musculares reciben su movimiento de contraccion en virtud de cierto cambio que tiene lugar en el *nervio motor* ó *eferente*, que está distribuido ó ramificado por dichas fibras. Todavía ese cambio tiene su orígen en la actividad del *órgano central nervioso* con el que está relacionado el nervio motor. Este órgano central deriva su accion, inmediata ó mediatamente, de la influencia de ciertos cambios que se verifican en la condicion molecular de los nervios llamados *sensorios* ó *aferentes*, que están en comunicacion, por un lado con el órgano central, y por otro con alguna otra parte del cuerpo. Por último, esta alteracion de los nervios aferentes es producida á su vez por modificaciones ocurridas en la condicion de aquella parte del cuerpo con la que están en relacion, modificaciones que por lo comun resultan de impresiones exteriores.

237. Trasmision de las Impresiones Moleculares.—Resulta, pues, que los mas, si no todos, los movimientos del cuerpo y de sus partes son efectos de una influencia (técnicamente llamada *estímulo* ó *irritacion*) ejercida directa ó indirectamente en los extremos de los *nervios aferentes*, dando lugar á un cambio molecular, que se propaga por su propia sustancia hasta el *órgano central nervioso*, con el que están en comunicacion. Esta actividad molecular de los nervios aferentes se trasmite al órgano central, y desde

pero me pareció distinguir algunas de las papilas de que está erizada su superficie. Ninguna de estas se veia en la parte amputada de la lengua, que se conservaba en espíritu de vino, y que, á mi juicio, tendria como 2½ pulgadas de largo.

Con la boca abierta, el Sr. R. no podia adelantar la lengua mas allá de la posicion en que yo la ví: pero me aseguró que con la boca cerrada podia traer mucho mas adelante el tronco ó muñon de lengua.

La conversacion del Sr. R. era perfectamente inteligible, y algunas palabras, como *think*, *the*, *cow*, *kill*, las pronunciaba bien y con entera claridad. Otras no tanto, pues de tin hacia *fin*; de tack, *fack* ó *pack*; de toll, *pool*; de dog, *thog*; de dine, *vine*; de dew, *thew*; de cat, *catf*; de mad, *madf*; de goose, *gooth*; de big y pig, *bich* y *pich*, estas últimas con un sonido de *ch* muy gutural.*

En suma, solo se notaba alteracion en el sonido de aquellas letras cuya pronunciacion requiere el uso de la lengua; y aun de ellas, solamente las dos que se forman haciendo uso de la punta de la lengua eran imposibles de pronunciar para el Sr. R.: la *t* y la *d* se convertian en su boca en *f*, *p*, *v* ó *th*. La *th* siempre la pronunciaba bien; las *s* y *sh*,† *l* y *r* con algo de ceceo. La *g* y la *k* iniciales sonaban bien: pero la *g* final siempre mas ó ménos gutural; y esto se explica, porque en el primer caso, habiendo de pronunciarse en seguida una vocal, no se notaba la imperfeccion con que cortaba la corriente de aire la raíz de la lengua; miéntras que, siendo el sonido final, se percibia el defecto distintamente.

* Para inteligencia de los lectores que no conozcan la pronunciacion inglesa, debe advertirse que *th* se pronuncia en ese idioma colocando la punta de la lengua entre los dientes y exagerando el sonido de la *d* hasta aproximarlo al de nuestra *z*. Las demas consonantes citadas suenan con corta diferencia en inglés como en castellano; y en cuanto á las vocales, aunque hay diferencias notables, no hacen al caso en los ejemplos de que se trata, en que solo se modifican las consonantes ó articulaciones.—*N. del traductor.*

† Al pronunciar en castellano *cha*, *che*, *chi*, *cho*, *chu*, lo primero que se hace es aplicar la punta de la lengua al paladar. Si se pronuncian sin que la lengua se ponga de modo alguno en contacto con el paladar, se obtendrá el verdadero sonido de la *sh* inglesa delante de aquellas vocales.

CAPÍTULO IX.

DE LAS SENSACIONES, Y ÓRGANOS SENSORIOS.

SECCION I.—*Accion Refleja—Grupos de Sensaciones.*

236. Nervios Eferentes y Aferentes.—El agente por cuyo medio se ponen en accion todos los órganos motores descritos en el capítulo anterior, excepto las cejillas, son las fibras musculares. Pero en el cuerpo viviente las fibras musculares reciben su movimiento de contraccion en virtud de cierto cambio que tiene lugar en el *nervio motor* ó *eferente*, que está distribuido ó ramificado por dichas fibras. Todavía ese cambio tiene su orígen en la actividad del *órgano central nervioso* con el que está relacionado el nervio motor. Este órgano central deriva su accion, inmediata ó mediatamente, de la influencia de ciertos cambios que se verifican en la condicion molecular de los nervios llamados *sensorios* ó *aferentes*, que están en comunicacion, por un lado con el órgano central, y por otro con alguna otra parte del cuerpo. Por último, esta alteracion de los nervios aferentes es producida á su vez por modificaciones ocurridas en la condicion de aquella parte del cuerpo con la que están en relacion, modificaciones que por lo comun resultan de impresiones exteriores.

237. Trasmision de las Impresiones Moleculares.—Resulta, pues, que los mas, si no todos, los movimientos del cuerpo y de sus partes son efectos de una influencia (técnicamente llamada *estímulo* ó *irritacion*) ejercida directa ó indirectamente en los extremos de los *nervios aferentes*, dando lugar á un cambio molecular, que se propaga por su propia sustancia hasta el *órgano central nervioso*, con el que están en comunicacion. Esta actividad molecular de los nervios aferentes se trasmite al órgano central, y desde

allí sigue á lo largo de los *nervios motores*, que van desde el órgano central á los músculos correspondientes. Luego que la pertubacion ocurrida en la condicion molecular de los nervios eferentes llega á sus extremidades, se comunica á las fibras musculares y obliga á sus partículas á tomar una nueva posicion, de modo que cada fibra disminuye de longitud y aumenta de grueso.

238. Accion Refleja. Sensaciones y Sentimientos.—La serie de cambios moleculares que se acaba de describir se llama *accion refleja*, en razon á que parece como que la perturbacion causada por la irritacion se *refleja* ó repercute sobre los músculos por medio de los nervios motores.

Lo que propiamente se llama accion refleja, se verifica sin que nos demos cuenta de ella, y de ellas ocurren centenares en nuestro cuerpo sin que tengamos de ellas conciencia ni noticia. Pero otras muchas ocurren de que tenemos conocimiento mas ó ménos distinto, cuando un estímulo cualquiera afecta nuestros nervios aferentes y ocurre lo que llamamos una *sensacion*. Tanto las sensaciones, como las *emociones*, *voliciones* (actos de la voluntad) y *pensamientos* se comprenden bajo el nombre genérico de *sentimientos*, que tambien se llama estado de conciencia. Mas nadie sabe qué cosa sea este estado de sentimiento ó de conciencia, ni cómo resulta de la simple irritacion del tejido nervioso; es tan inexplicable como la aparicion del Djin cuando Aladino rozó su lámpara, ó como otros muchos hechos de naturaleza maravillosa.

239. Sensaciones Subjetivas.—Hay sensaciones de diferentes especies y categorías. Algunas nacen dentro de nosotros mismos, sin saber cómo ni dónde, y existen vagas ó indefinidas: tales son la *incomodidad*, la *languidez*, la *fatiga* ó cansancio, y la *inquietud*, insomnio, &a. No es posible asignar lugar determinado á estas sensaciones, que resultan probablemente de la afeccion de los nervios aferentes en general, ya sea la causa el estado de la sangre, ya el de los tejidos en que dichos nervios están distribuidos.

Por muy reales que estas sensaciones sean, y por mas que influyan tan directa y positivamente en nuestros placeres y dolores, nada nos dicen del mundo exterior. Son sensaciones, no solamente *difusas*, sino tambien puramente *subjetivas*.

240. Sentido Muscular.—Lo que se llama *sentido muscular* está localizado ménos vagamente que las sensaciones de que se acaba de tratar, aunque tampoco sea posible determinar con exactitud el lugar que ocupa. Esta sensacion muscular es la resistencia que se experimenta cuando un obstáculo de cualquiera especie se opone al movimiento del cuerpo ó de una parte de él: sensacion en algun modo distinta de la de contacto y aun de la de presion.

Si se tiende una mano sobre una mesa, de modo que su dorso asiente de plano sobre ella, y sobre los extremos de los dedos extendidos se coloca un redondel de carton de un par de pulgadas de diámetro; se experimentará solamente una sensacion de *contacto*, pues no puede apreciarse la de presion siendo el cuerpo tan ligero: mas si se coloca un peso de dos libras sobre el carton, la sensacion de contacto será acompañada, y aun quizá oscurecida, por otra muy diferente, la de *presion*. Hasta entónces han permanecido los dedos quietos sobre la mesa; inténtese separar de ella la mano, y resultará otra sensacion enteramente nueva, la de *resistencia al esfuerzo*. Esta sensacion se produce al poner en accion los músculos que levantan el brazo, y el conocimiento ó sentimiento de este esfuerzo llega á nosotros por el sentido muscular.

Todo el que levanta ó trasporta un objeto pesado se da cuenta exacta de esta sensacion: pero se veria no poco embarazado para decir dónde la experimenta. A pesar de eso, el sentido es muy delicado, tanto que con su auxilio podemos formar juicio bastante aproximado de la intensidad relativa de las resistencias. Las personas dedicadas al tráfico de mercaderías que se venden al peso, llegan á estimar con bastante precision lo que pesa un objeto de los de su

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ordinario manejo, sin mas que sopesarlo en la mano; para este conocimiento les sirve en gran manera el sentido muscular.

241. Sentidos Principales.—Hay un tercer grupo de sensaciones, cada una de las cuales, al producirse, se refiere á una parte definida del cuerpo y procede de un estímulo aplicado á esa misma parte: pero los cuerpos, ó fuerzas, competentes para obrar como estímulos son muy diversos en carácter. Tales son las sensaciones de *tacto*, *gusto* y *olfato*, que están limitadas á las membranas que cubren la superficie del cuerpo y de que están revestidas la boca y las cavidades nasales.

Hay, por último, un cuarto grupo de sensaciones, cada una de las cuales requiere para producirse la aplicacion de un género particular de estímulo á una parte tambien especial del tegumento. Esta sirve como de intermedio entre el agente físico de la sensacion y el nervio sensorio, que conduce al cerebro el impulso necesario para despertar en él ese estado de sentimiento ó de sensacion que se ha descrito anteriormente. Tales son las sensaciones de *vista* y *oido*. Los agentes físicos únicos que (en condiciones naturales) pueden producir estas sensaciones son la luz y el sonido. Las partes especialmente modificadas, á las que exclusivamente compete esa mediacion entre aquellos agentes y los nervios de la vista y del oido, son el *ojo* y la *oreja*, ú oido externo.

242. Disposicion General de un Órgano Sensorio.—En todo órgano sensorio es necesario distinguir la expansion terminal del nervio aferente ó sensorio, de las demas partes de su estructura que median entre esta expansion y el ágente físicio que causa la sensacion.

Tambien es de observarse que en cada grupo de sensaciones especiales ocurren ciertos fenómenos producidos por la estructura del órgano, y otros que resultan de la accion del aparato central del sistema nervioso sobre los materiales que le suministra el órgano sensorio.

Seccion II.—*Tacto, Gusto y Olfato.*

243. Sentido del Tacto.—El sentido del tacto (inclusas las sensaciones de calor y frio) reside, con mas ó ménos perfeccion, en todas las partes de la superficie libre del cuerpo y en las paredes de la boca y de los conductos de la nariz.

Todas las partes que poseen este sentido están constituidas por una membrana (tegumentaria ó mucosa) compuesta primeramente de una capa profunda de tejido fibroso, que contiene una red capilar y los remates de los nervios sensorios; y ademas por otra capa superficial formada de celdillas epitélicas ó epidérmicas, entre las cuales no hay ni nervios ni vasos.

En los puntos en que el sentido del tacto es mas delicado, la capa inferior no es llana, sino que está sembrada de una multitud de elevaciones pequeñas, espesamente sembradas, de forma cónica, que se llaman *papilas*. En la piel el revestimiento formado por las células epitélicas ó epidérmicas no se acomoda al contorno de estas papilas, sino que rellena los espacios que hay entre ellas quedando sobre sus cúspides un espesor menor; de lo que resulta que las puntas de las papilas están mucho mas próximas á la superficie que el resto de la capa inferior de donde proceden.

A las papilas vienen á parar las aberturas de algunos vasos, y tambien terminan en ellas las finísimas extremidades de las fibras del nervio sensorio que se ramifican por la piel: pero no se conoce bien la forma en que esto se verifica.

En ciertos casos la delicada vaina fibrosa, ó *neurilema*, del nervio que entra en la papila, se ensancha dentro de ella en forma de ampolla oval, llamada *corpúsculo táctil*. Estos corpúsculos solo se hallan en las papilas de aquellos lugares que se distinguen por la delicadeza de su tacto, como las puntas de los dedos, la de la lengua, &a.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

244. Funciones del Epitelio.—De lo dicho resulta evidente que no se verifica contacto directo entre el cuerpo tocado y el nervio sensorio, pues que entre ámbos se interpone una capa mas ó ménos gruesa de epitelio ó epidérmis. Tambien es un hecho conocido que, si por cualquier motivo desaparece esa capa intermedia, como sucede cuando se arranca ó se roza la piel, el contacto de un cuerpo cualquiera con la superficie descubierta produce una sensacion dolorosa, pero no la del tacto propiamente dicha. Por lo tanto, bien puede decirse que en el tacto la epidérmis ó epitelio es el medianero entre el nervio y el agente físico, y que la presion exterior se trasmite á través de las celdillas córneas á las extremidades de los nervios subyacentes; como tambien que este impulso debe sufrir modificaciones con arreglo al espesor y calidad de la capa celular, y á las formas y número de las papilas.

245. Variable Sensibilidad del Tacto.—A estas particularidades anatómicas y á su condicion variable deben atribuirse ciertos fenómenos curiosos referentes al sentido del tacto. No solo es muy distinto el grado de sensibilidad de tacto de las diferentes partes del cuerpo respecto de una misma impresion (diferencia que puede muy bien explicarse por el diferente espesor de la capa celular), sino que tambien es variable la facultad de distinguir dos impresiones simultáneas. Si se abren las piernas de un compás, de modo que sus dos puntas (que para mejor verificar el experimento deben forrarse con dos pedacitos de corcho cortados tambien en punta) se hallen á la distancia de un décimo ó un duodécimo de pulgada, y se aplican á las puntas de los dedos, se sentirán distintamente dos impresiones: miéntras que si se aplican al dorso de la mano, se sentirá una sola impresion; si se repite la experiencia en el brazo, aunque las puntas disten entre sí un cuarto de pulgada, se sentirá tambien una sola impresion.

Por una serie de experimentos hechos con mucha precision se ha llegado á conocer que dos puntos aplicados á la

lengua se sienten distintamente, aunque se hallen á la distancia de un vigésimo-cuarto de pulgada uno de otro; en las puntas de los dedos á la de un duodécimo de pulgada: al paso que pueden estar separados por el espacio de una pulgada sin que se sienta mas que una impresion en la mejilla, y lo mismo sucede en la espalda, aunque disten tres pulgadas uno de otro.

246. Sentido con que se perciben el Calor y el Frio.—Las sensaciones de calor y frio son el resultado de la excitacion de ciertos nervios sensorios distribuidos en la piel, y probablemente distintos de los que dan orígen á la sensacion del tacto. Tambien parece que para que la sensacion de calor ó de frio tenga lugar, necesariamente ha de trasmitirse á través de la capa celular; pues, así como ántes se vió, que si se toca un nervio desnudo ó truncado, solo se experimenta una sensacion de dolor, así tambien, si se calienta ó se enfría un nervio descubierto ó cortado, no se experimenta por su medio ni calor ni frio, sino simplemente dolor.

Por otra parte, la sensacion de calor ó de frio es relativa mas bien que absoluta. Prepárense tres vasos, el uno lleno de agua á punto de hielo, el otro de agua caliente cuanto se pueda sufrir, y el tercero con una mezcla por mitad de ámbos líquidos: si se mete la mano en el agua caliente, y de allí se pasa á la templada, esta última se sentirá fría; mas si primero se introduce en la fría y de allí se cambia á la misma templada, esta parecerá caliente.

A semejanza del sentido del tacto, este otro sentido varía en delicadeza segun se observa en diferentes partes del cuerpo. Las mejillas son muy sensibles, mas aun que los labios; las palmas de las manos lo son mas que sus dorsos. Por eso las planchadoras acercan la plancha á la mejilla para estimar si se halla á la temperatura conveniente; por eso tambien el que tiene frio y se acerca al fuego, extiende hácia él las palmas de las manos.

247. Sentido del Gusto—Lengua.—El órgano del sentido del GUSTO es la membrana mucosa que cubre la lengua,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

especialmente su dorso, y la parte posterior del paladar. A semejanza de la piel, la capa profunda ó vascular de la membrana mucosa de la lengua está erizada de papilas, pero aquí son mayores, están mas separadas y revestidas de películas independientes de epitelio. En la parte de la punta de la lengua son por lo comun de forma alargada y aguda y se llaman *filiformes;* sobre lo demas de su superficie, alternan estas con otras mas anchas con puntas romas y bases estrechas, llamadas *fungiformes;* pero en la raiz hay unas cuantas papilas arregladas en figura de V con la punta hácia atrás, cada una de las cuales parece una fungiforme rodeada de una pared. Estas son las papilas

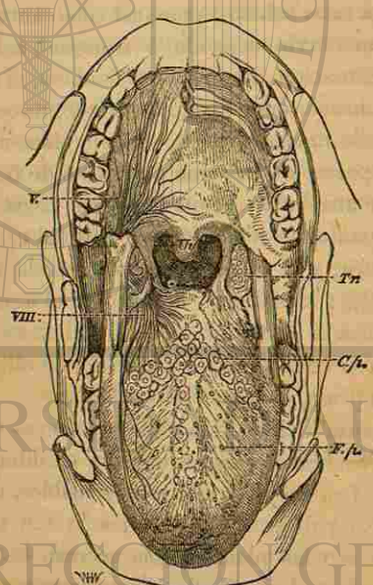


FIG. 74.

Representa la boca muy abierta, para poner de manifiesto la lengua y el paladar.—*Uv.* uvula; *Tr.* agalla, situada entre los pilares anteriores y posteriores de las fauces; *C. p.* papilas circunvaladas; *F. p.* papilas fungiformes. Las pequeñas papilas filiformes cubren los espacios que median entre las anteriores. Al lado derecho se presenta la lengua parcialmente disecada para manifestar el curso de los filamentos del nervio glosofaríngeo, *VIII.*

circunvaladas (Fig. 74, *C.p.*). Las mayores de estas tienen otras pequeñas que nacen en su propia superficie. Todas ellas son de naturaleza esencialmente vascular, y reciben filamentos nerviosos de dos orígenes, uno de ellos el nervio *glosofaríngeo* y el otro el *quinto* nervio. Este último surte toda la parte del frente de la lengua, y el otro su dorso y las partes adyacentes del paladar; por esta razon se cree que en esta region reside mas especialmente el sentido del gusto.

Debe tenerse entendido, sin embargo, que las mas de las sensaciones que creemos y llamamos de gusto, son en realidad compuestas, entrando en ellas por mucha parte el olfato y aun el tacto.

248. Olfato—Mecanismo de la Nariz.—El órgano del sentido del OLFATO es la delicada membrana mucosa que reviste una parte de las cavidades nasales, y se distingue del resto de la membrana mucosa de estas mismas cavidades—1º, en que no tiene cejillas—2º, en que recibe su contingente de nervios de los olfatorios, ó sea del primer par de los nervios cerebrales, á diferencia del resto de la membrana mucosa, que los recibe del quinto par.

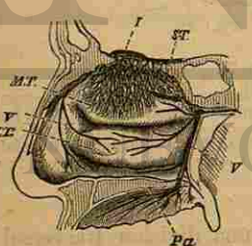


FIG. 75.

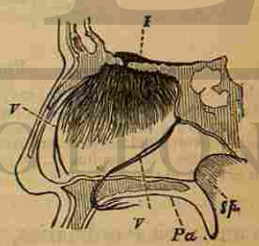


FIG. 76.

Secciones verticales longitudinales de la cavidad nasal.—La figura de la izquierda representa la pared exterior de la cavidad nasal derecha; la figura de la derecha, el lado izquierdo del tabique divisorio ó septo de la nariz, que forma la pared derecha de la cavidad nasal izquierda. *I*, nervio olfatorio y sus ramificaciones; *V.* ramas del quinto nervio; *Pa.* paladar que separa la cavidad nasal de la boca; *S.T.* hueso turbinado superior; *M.T.* turbinado medio; *I.T.* turbinado inferior. La letra *I* está colocada en la cavidad cerebral, y la division en que queda el lóbulo olfatorio y á través de la cual pasan los filamentos de los nervios olfatorios, se llama lámina cribiforme.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cada ventana de la nariz conduce á una espaciosa cámara ó fosa nasal, separada de su pareja por un tabique ó *septo*, formado en parte por un cartílago y en parte por un hueso y que es continuacion del que separa las mismas ventanas una de otra. Por la parte inferior, cada una de las fosas nasales está separada de la cavidad de la boca por el hueso del paladar (Figs. 75, 76, 77), y cuando esta division huesosa se acaba, continúa haciendo el mismo oficio hasta la raíz de la lengua una cortina carnosa, el velo del paladar, que ya se ha descrito. El velo del paladar y la raíz de la lengua constituyen juntos,

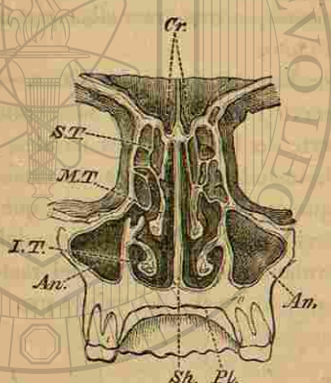


FIG. 77.

Seccion vertical trasversal de la cavidad nasal causada próximamente por el punto *I* de la figura precedente—*Cr.* lámina cribiforme; *S.T.*, *M.T.* huesos turbinados, superior y medio, en los cuales, como tambien en el septo *Sp.* se ramifican los filamentos del nervio olfatorio; *I. T.* hueso turbinado inferior; *Pl.* paladar; *An. Antro* ó cámara que ocupa la mayor parte del hueso maxilar y comunica con la cavidad nasal.

en circunstancias ordinarias, una division trasversal movible entre la boca y la faringe, siendo de observarse que la abertura de la laringe, ó *glótis*, se halla precisamente detras de esta division; de modo que cuando esta separacion es perfecta, no puede haber paso de aire alguno entre la boca y la faringe. Pero por encima y por detras de esta division están las dos aberturas posteriores de las cavidades

nasales (llamadas *aberturas posteriores*) separadas por el extremo del septo, y por estas anchas aberturas pasa el aire con gran prontitud, ya desde las narices por la parte inferior de cada una de las fosas nasales hasta la glótis, ya en la direccion opuesta. Esta comunicacion tan franca hace que podamos respirar, como ordinariamente lo hacemos, con la boca cerrada (Fig. 53).

Cada cámara nasal se levanta, á manera de bóveda, muy por encima del nivel del arco de las aberturas posteriores, á la misma altura próximamente á que se halla la depresion de la raíz de la nariz. La parte mas alta y frontera de dicha raíz, que se halla entre los ojos, está formada por una delgada lámina horizontal de hueso, perforada como una criba por muchos agujeritos, y de ahí su nombre de lámina *cribiforme* (Fig. 77). Esta lámina es la única que separa, en esta region, la cavidad de la nariz de la que contiene la masa cerebral. Las lóbulos olfatorios, que están en comunicacion directa con el cerebro y en realidad forman parte de él, se ensanchan á sus extremos, y estas extremidades anchas descansan sobre la parte superior de la lámina cribiforme y desde allí parten de ellas gran número de filamentos muy finos (nervios olfatorios) que atravesando la lámina cribiforme van á terminar en la membrana mucosa olfatoria (Figs. 75, 76).

En cada una de las paredes del septo esta membrana mucosa forma una expansion chata, pero en las paredes laterales de ámbas cavidades nasales sigue las elevaciones y depresiones de las superficies interiores de los llamados huesos *turbinados* superior y medio, ó huesos esponjosos. Llamanse *esponjosos*, porque se componen de celdillas llenas de aire, separadas por delgados tabiques, y que comunican con las cavidades nasales. De aquí que los huesos, aunque parecen macizos, son en extremo ligeros y frágiles, por lo que les cuadra bien la calificacion de esponjosos (Fig. 77).

Hay un tercer hueso, ligero tambien y arrollado, distinto de los dos anteriores y unido al hueso maxilar, que se llama

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

turbinado *inferior*, por hallarse mas bajo que ellos, y separa imperfectamente los bronquios de la verdadera cámara olfatoria ó fosa nasal (Fig. 77). Está cubierto de la membrana mucosa ordinaria ciliada ó sembrada de cejillas de los conductos nasales, y no recibe filamento alguno del nervio olfatorio (Figs. 75, 76).

249. Razon del Acto de "Sorber."—Por lo anteriormente explicado resulta bien claro con cuanta facilidad, en circunstancias ordinarias, pasan las corrientes inspiratoria y espiratoria por los conductos directos y comparativamente anchos formados por la parte de las fosas nasales que está debajo del turbinado medio, como asimismo el impulso que comunican al aire encerrado en el estrecho espacio que media entre el septo y los huesos esponjosos superior y medio, que es el que propiamente puede llamarse cámara olfatoria.

Si las corrientes de aire están cargadas de partículas olorosas, estas solo pueden llegar á la membrana olfatoria difundiéndose en este estrecho espacio; y si hubiese pocas de estas partículas, podria suceder que no llegasen á dicha membrana, á no verificarse un cambio parcial del aire que está en contacto con ella por algo del que contiene el aroma ó cuerpo odorífero. Por eso, cuando deseamos percibir distintamente un olor flojo ó no bien definido, sorbemos ó aspiramos con fuerza el aire por medio de un resoplido inverso. Cada uno de estos resoplidos es una inspiracion rápida, cuyo objeto es hacer llegar el aire á la cámara olfatoria en el mismo momento, y aun ántes, de presentarse á las ventanas de la nariz, lanzando al mismo tiempo una parte del aire contenido en dicha cámara por la parte posterior. Al mismo tiempo, ó inmediatamente despues, el aire atraido por las narices entra con ímpetu en direccion vertical, y parte de él pasa directamente á la cámara olfatoria, en la que ocupa el lugar que dejó vacío el que fué arrojado por aquella fuerte inspiracion.

La carencia de olfato que se experimenta durante los fuertes resfriados, debe atribuirse en parte al estado de in-

tumescencia de la membrana mucosa que cubre los huesos turbinados inferiores, lo que impide el paso del aire odorífero á la cámara olfatoria.

Seccion III.—*Mecanismo del Oido.*

250. Estructura del Órgano.—El órgano esencial del sentido del OIDO (hay uno á cada lado) se compone de dos partes: el *laberinto membranoso* y la *escala media del caracol*, cuyos pequeños órganos están ámbos alojados en una masa huesosa densa y sólida, llamada *peñasco*, que forma parte del hueso temporal y de la base del cráneo.

Cada uno de estos componentes esenciales del órgano del oido viene á ser en sustancia un saco membranoso lleno de cierto flúido y bañado ó sumergido en un flúido tambien. En el interior de estos sacos se hallan ademas contenidos algunos cuerpos pequeños, duros y movibles; y los últimos filamentos de los nervios auditivos están de tal modo distribuidos por las paredes de estos sacos, que sus extremidades han de recibir el choque por las vibraciones de estos pequeños cuerpos duros, tan luego como cualquiera causa las ponga en movimiento. Tambien es muy posible que las vibraciones solas del líquido contenido en los sacos basten para afectar los filamentos del nervio auditivo: pero de todos modos ese efecto debe ser mucho mas intenso cuando las partículas sólidas toman parte en la operacion.

Uno que esté bañándose en el mar suavemente agitado, y recostado sobre la rompiente, si la costa es peñascosa, apénas si sentirá el movimiento de vaiven de las olas: pero si la costa es de arena y cascajo, es seguro que las piedrecillas y granos de arena traidos y llevados á cada movimiento del agua le causarán una impresion bien marcada sobre los nervios de la piel.

Por semejante concepto, la membrana en que rematan los nervios auditivos puede considerarse como una costa ó fondo de mar de calidad sensitiva, la que será poco ó nada

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

afectada por la simple agitacion del flúido, pero sí notablemente si este pone en movimiento las partículas sólidas que contiene.

En el laberinto membranoso estos cuerpos duros son filamentos capilares, ó partículas diminutas de arena caliza. Esta últimas se llaman *otoconia* ú *otólitos*.

Del epitelio (*a*, Fig. 78) que cubre la terminacion de los nervios en las ampollas (Véase la pág. 209) se levantan varias protuberancias rígidas, cortas y capilares (*b*, Fig. 78) prontas á afectarse por cualquiera vibracion de la endolinfa y á comunicar el impulso á las extremidades de los nervios. En el saco vestibular (Véase la pág. 209) por el contrario,

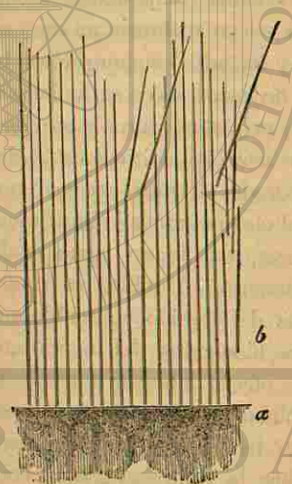


FIG. 78.

Filamentos delgados y rígidos que existen en las paredes interiores de las ampollas.

ó no existen esos cabellos ó son muy escasos, pero la menuda otoconia angular sirve al mismo propósito.

En la escala media del caracol hay unos cuerpos organizados, pequeños, parecidos á varillas, de forma y longitud definidas y de estructura mas ó ménos celular, llamados

fibras de Corti que parecen servir tambien para el mismo objeto.

251. Vestíbulo.—Para simplificar la anterior explicacion se ha dado á conocer el laberinto membranoso y la escala media como si fuesen dos simples sacos: mas no lo son exactamente, ántes bien ofrecen una forma muy curiosa y algun tanto complicada.

El *laberinto membranoso* tiene la forma de un sáco *vestibular* oval, con el que están en comunicacion los *canales semicirculares* arqueados. Estos son tres, de los que dos son verticales y se llaman *canales semicirculares verticales, anterior* y *posterior;* el tercero, que está por la parte de afuera y yace horizontalmente, se denomina *canal semicircular horizontal* ó *externo.* Una de las extremidades de cada uno de estos canales se ensancha formando lo que se llama la *ampolla* (Figs. 80, 82).

En las paredes de estas ampollas y en las del saco vestibular están distribuidos los nervios (Véase la pág. 208).

El flúido que llena las cavidades de los canales semicirculares y del saco, se llama *endolinfa:* el que separa estos órganos delicados de las paredes óseas que los contienen, *perilinfa.* Ambos líquidos se diferencian poco del agua.

252. El Caracol.—En la *escala media* del caracol, lo que se dijo saco debe considerarse como un largo tubo en forma de banda, que doblado sobre sí mismo dos veces y media siguiendo una espiral, ó mas bien una hélice cónica, ocupa una cámara de forma semejante, aunque mucho mas ancha, excavada en el peñasco huesoso (Véase *Coc.* en la Fig. 80). Ambos bordes de la escala media están amarrados á las paredes de la cámara que la contiene, la que por eso queda dividida en dos conductos, que comunican entre sí solamente en la cúspide de la curva, pero que están separados en todo el resto de su extension. Estos dos conductos se llaman respectivamente *escala del tímpano* y *escala del vestíbulo* y están llenos de perilinfa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Las fibras del nervio auditivo (Véase *VII*, en la Fig. 79) están repartidas á todo lo largo de la escala media; y entran en ella por el borde que está unido á la pared interior del caracol óseo formado por el eje central ó columela, alrededor del cual da vuelta la cavidad.

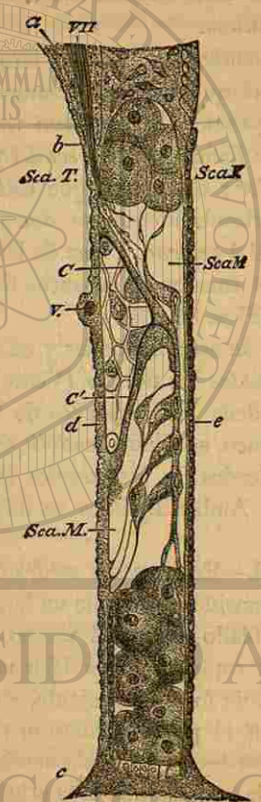


FIG. 79.

Seccion por la *escala media* del caracol.—*a*, pared interior, eje ó columela del caracol huesoso; *c*, su pared exterior; *Sca. T.* cavidad de la escala del tímpano; *Sca. V.* cavidad de la escala del vestíbulo; *Sca. M.* cavidad de la misma escala media; *d*, membrana *basilar* elástica, que separa la escala media de la escala del tímpano; *V.* un vaso contenido en esta membrana, que aparece cortado trasversalmente; *e*, membrana llamada superior de Corti, que separa la escala media de la escala del vestíbulo; *C C'*, fibras de Corti; *VII*, filamentos del nervio auditivo.

La pared de la escala media (*e*) que la separa de la escala del vestíbulo, se llama *membrana superior de Corti*. La pared opuesta, que la separa de la escala del tímpano, es la *membrana basilar*. Esta es muy elástica, y sobre ella están las *fibras de Corti* (*C C'*), de las que cada una se compone de dos filamentos unidos formando ángulo. Un número inmenso de estos filamentos están formados en línea, con notable regularidad ú todo lo largo de la escala media, de modo que esta ofrece el aspecto de un teclado si se mira por el lado de la escala del vestíbulo ó por el de la escala del tímpano. Los extremos de los nervios están íntimamente relacionados con esas fibras, que son susceptibles de agitarse al menor impulso.

253. Laberinto Huesoso.—Dichas partes esenciales del órgano del oido están alojadas en cámaras del peñasco del hueso temporal. Es decir que el laberinto membranoso está contenido en una cavidad de forma correspondiente, de la qué la parte en que se acomoda el saco se llama *vestíbulo*, y la que encierra los canales semicirculares, *canales semicirculares huesosos*. Asimismo se ha visto que la escala media está en una cámara llamada por su forma especial el *caracol*, y dividida por ella en dos conductos; de los cuales el uno se llama *escala del vestíbulo* por la razon de que comunica directamente con el vestíbulo, lo que facilita que la perilinfa llene las escalas, así como el vestíbulo y los canales semicirculares, partes todas que están en comunicacion por la ancha abertura que media entre el vestíbulo y la escala del vestíbulo.

Cuando todas estas partes se estudian frescas, el laberinto huesoso, como se llama todo este conjunto de cavidades del peñasco, está perfectamente cerrado: pero cuando el cráneo está seco, se observan dos anchas aberturas, llamadas *ventanas*, en su pared exterior. De estas ventanas la una, llamada ventana *oval*, se halla en la pared de la cavidad vestibular, la otra, que se denomina ventana *redonda*, y está detrás y debajo de la primera, es el extremo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

abierto de la *escala del caracol.* En el cuerpo vivo ó en el cadáver fresco cada una de estas ventanas está cerrada por una membrana fibrosa, que es continuacion del periósteo del hueso.

La *ventana redonda* está cerrada solo por una membrana; pero la que cubre la *oval* lleva atada en su centro, de modo que solo queda alrededor una estrecha márgen, una placa huesosa de forma oval, que sirve de base al hueso *estribo.*

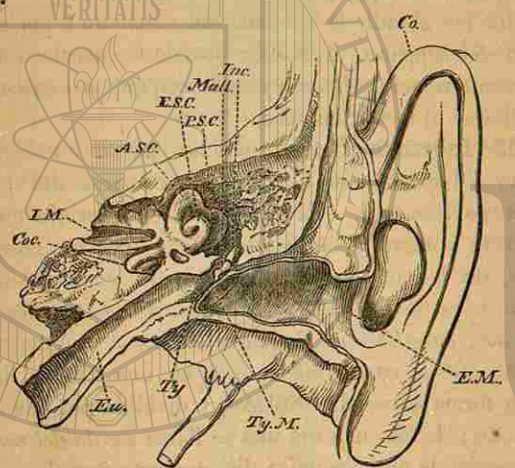


Fig. 80.

Seccion trasversal por las paredes laterales del cráneo, para poner de manifiesto las partes de la oreja.—*Co.* concha ú oido externo; *E. M.* meato auditivo externo; *Ty. M.* membrana timpánica; *Inc.*, *Mall.* yunque y martillo; *A. S. C.*, *E. S. C.*, *P. S. C.*, canales semicirculares anterior, posterior y externo; *Coc.* caracol; *Eu.* trompa de Eustaquio; *I. M.* meato auditivo interno, á través del cual pasa el nervio auditivo al órgano del oido.

254. Tímpano y Trompa de Eustaquio.—La pared exterior del laberinto huesoso sobresale de la exterior del cráneo. En efecto entre ella y la abertura visible de la oreja están colocados en línea recta, primero el tambor ó *tímpano*, segundo el largo conducto exterior llamado *meato* (Fig. 80).

El tambor del oido y el meato externo formarian una

cavidad, si no existiese una fina membrana (membrana timpánica, *Ty. M.*) extendida y fuertemente estirada en direccion oblícua, que la cierra, y separa del meato la cavidad relativamente pequeña del tambor.

Esta membrana del tambor impide toda comunicacion entre el mismo tambor y el exterior por medio del meato; pero hay modo de que esta comunicacion se verifique, mediante un rodeo, por la trompa de Eustaquio (Véase *Eu.*, Fig. 80), que desde la parte anterior del tambor va directamente hácia dentro hasta la raíz de la faringe, donde desemboca.

255. Huesecillos del Oido.—En la cavidad del tímpano existen tres huesos pequeños llamados *huesecillos del oido.* Uno de ellos, el *estribo*, se llama así por su semejanza con un estribo de montar. La solera ó base del estribo ya se ha dicho que está asegurada de firme en el centro de la membrana que cubre la *ventana oval*, miéntras que su arco se hunde en la cavidad timpánica (Fig. 82).

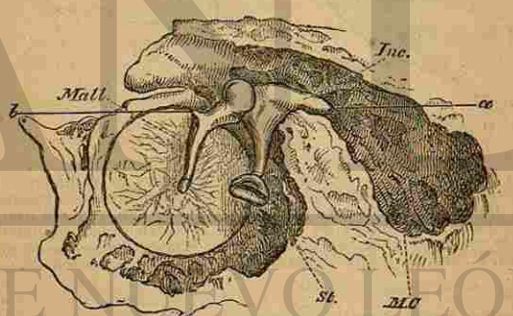


Fig. 81.

Membrana del tambor del oido visto desde el lado interior, con los huesecillos del oido: tambien se ven las paredes del tímpano con las celdillas de la parte mastoídea del hueso temporal.—*M. C.* celdillas mastoídeas; *Mall.* martillo; *Inc.* yunque; *St.* estribo; *a b*, líneas prolongadas en direccion del eje sobre que giran el martillo y el yunque.

Otro de ellos es el *martillo*, *Mall.* (Figs. 80, 82), cuyo mango está igualmente asegurado en la parte interior de la membrana timpánica (Fig. 81). La superficie redondeada de la cabeza del martillo se ajusta en una cavidad que se ve al

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

extremo del tercer hueso, el *yunque*, que se divide en dos ramas; la una horizontal que viene á apoyarse sobre las paredes del tímpano; y la otra vertical que desciende casi paralelamente al mango del martillo, y viene á articularse con el estribo, ó mas bien con otro pequeño hueso, llamado *hueso orbicular* ó lenticular, que está unido al estribo (Figs. 81, 82).

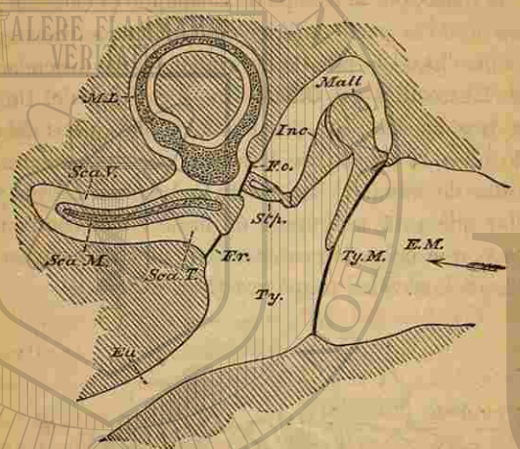


FIG. 82.

Diseño ideal para dar á conocer la posicion relativa de las diferentes partes del oido.—*E. M.* meato auditivo externo; *Ty. M.* membrana del tímpano; *Ty.* tímpano; *Mall.* martillo; *Inc.* yunque; *Stp.* estribo; *F. o.* ventana oval; *F. r.* ventana redonda; *Eu.* trompa de Eustaquio; *M. L.* laberinto membranoso, en el que solo se representan uno de los canales semicirculares con su ampolla; *Sca. V.*, *Sca. T.*, *Sca. M.*, escalas del caracol, que se supone desarrollado.

Resulta, pues, que estos tres huesos forman una cadena entre la ventana oval y la membrana del tímpano; y que todo el sistema gira sobre un eje horizontal, cuyos dos extremos, formados por la rama horizontal del yunque y el brazo corto del martillo, descansan en las paredes del tímpano. La direccion general de este eje está representada por la línea *a b* en la Fig. 81, ó por una línea perpendicular al plano en que está proyectada la Fig. 82, y que pase por la cabeza del martillo representada en la misma figura. De

aquí se sigue que de cualquier modo que se imprima un movimiento de vibracion á la membrana del tambor, ya sea hácia adelante, ya hácia atrás, ha de ser siempre el mismo el movimiento que se comunique al mango del martillo; del que ha de derivarse tambien un movimiento correspondiente en la rama larga del yunque, cuyo extremo á su vez ejercerá su fuerza de traccion sobre el estribo llevándolo hácia adelante y hácia atrás. Y como este se halla asegurado en la membrana que cubre la ventana oval, que se halla en contacto con la perilinfa, de aquí que puede imprimir á dicho flúido el movimiento vibratorio en toda su extension, compensándose los empujes hácia dentro que sufre la ventana oval, con los golpes hácia fuera que lleva la membrana de la ventana redonda, y *vice-versa*.

Estas vibraciones de la perilinfa se comunican á la endolinfa, y de esta á los otólitos, por cuya serie de comunicaciones se excitan al fin los nervios auditivos.

256. Músculos del Tímpano.—La membrana de la ventana oval y la del tímpano naturalmente han de vibrar con tanta mas libertad cuanto mas flojas estén, y al contrario. Ahora bien, hay dos músculos, el uno llamado *estapedio*, que atraviesa desde el piso del tímpano hasta el hueso lenticular, y el otro (*tensor del tímpano*) que va desde la pared frontera del tambor hasta el martillo; cuyos dos músculos, al contraerse, estiran dichas membranas y apagan sus vibraciones; ó, en otras palabras, tienden á neutralizar el efecto de cualquiera causa que produzca vibracion en aquellas membranas.

257. La Concha.—La extremidad exterior del meato externo está rodeada por la *concha* ú oido externo (Véase *Co.*, Fig. 80), que es una placa ancha, de forma especial y en su mayor parte cartilaginosa, cuyo plano general forma ángulos rectos con el que pasa por el eje del conducto auditivo. La concha puede moverse en varias direcciones por medio de ciertos músculos que vienen á ella del lado correspondiente de la cabeza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Seccion IV.—*Operaciones del Mecanismo Auditivo.*

258. Naturaleza del Sonido.—Vamos á estudiar ahora la manera con que interviene el complicado aparato que se acaba de describir entre el agente físico externo, que es la condicion fundamental de la sensacion del sonido, y la expansion nerviosa, cuya afeccion sola puede excitar dicha sensacion.

Todo cuerpo, para producir sonido, ha de hallarse en estado de vibracion, y las vibraciones de su propia sustancia se comunican al aire que le rodea, el que se forma en ondas, iguales á las que se producen en la superficie del agua cuando esta se agita con un baston hácia atras y hácia adelante.

Las ondas aéreas, producidas por las vibraciones de los cuerpos sonoros, en parte se introducen por el conducto auditivo externo, y en parte van á chocar contra la concha del oido externo y la superficie exterior de la cabeza. Puede suceder que algunos de estos últimos impulsos se trasmitan al órgano del oido á través de la sólida estructura del cráneo; pero primero que lleguen, han de reducirse á tan poca cosa y debilitarse tanto, en circunstancias ordinarias, que bien podemos dejar de tomarlos en consideracion.

Luego que las ondas aéreas entran en el meato, todas hieren la membrana del tambor y la ponen en vibracion, en virtud de la aptitud que tiene toda membrana estirada para sentir las vibraciones del aire.

259. Vibraciones del Tímpano.—Este movimiento de vibracion impreso á la membrana del tambor, se comunica en parte al aire contenido en el mismo tambor, y en parte al martillo, y de él á los demas huesecillos auditivos.

Las vibraciones comunicadas al aire del tambor chocan con la pared interior del tímpano, en la mayor parte de la cual, á causa de su densidad, pueden producir muy poco efecto; pero en la parte de esta pared que está constituida por la

membrana de la *ventana redonda*, la communicacion del movimiento debe de ser mucho mas sensible.

De dos especies pueden ser las vibraciones comunicadas al martillo y á la cadena que forman los restantes huesecillos, á saber: vibraciones de las partículas de los huesos, y vibraciones del conjunto de los mismos huesos. Si se suspende una viga de modo que todos sus movimientos sean libres, y se rasca suavemente su superficie con un alfiler, sus partículas se pondrán su vibracion, lo que se conocerá evidentemente por el sonido que produzcan; pero la viga entera no tendrá movimiento alguno. Mas si viene á chocar con ella un golpe de viento fuerte, se pondrá á oscilar visiblemente, sin que haya vibracion alguna entre sus partículas. Por el contrario, si la misma viga recibe un fuerte golpe de martillo, no solo producirá el sonido correspondiente á la vibracion de sus partículas, sino que oscilará tambien en virtud del impulso dado á la totalidad de su masa.

En los diferentes casos que se han mencionado, un ciego situado cerca de la viga solo tendrá conocimiento del sonido producido por la vibracion molecular ú oscilacion invisible de las partículas de la viga; miéntras que un sordo, en la misma situacion, solo habrá percibido las oscilaciones visibles de la masa total de la viga.

260. Su Trasmision.—Aplicando esta doctrina á lo que pasa en la cadena de los huesecillos del oido, resulta casi fuera de duda que cuando vibra la membrana del tambor, todos ellos se ponen tambien en vibracion, así en totalidad, como respecto de sus partículas; y que está subordinado á condiciones secundarias si las vibraciones grandes ó las pequeñas han de hacerse sensibles al nervio auditivo, que se halla en el caso del sordo y del ciego en el ejemplo anterior.

Hasta ahora parece evidentemente demostrado que las vibraciones de los huesos en conjunto son los principales agentes para la trasmision del impulso de las ondas aéreas.

Varias razones hay para creerlo así: en primer lugar

la disposicion de los huesos y el modo de su articulacion no favorecen el supuesto de que haya trasmision molecular á través de su sustancia, al paso que parecen apoyar la idea contraria, ó sea la vibracion *en masa*. Los brazos largos del martillo y del yunque oscilan como un péndulo sobre el eje formado por los brazos cortos de estos mismos huesos; miéntras que la manera en que el yunque está articulado con el estribo, y este último con los bordes de la ventana oval, permite á este hueso el libre juego hácia adentro y hácia afuera. En segundo lugar, se da por cierto, como resultado de experimentos, que el hueso llamado *columela*, que en las aves hace el mismo oficio que la cadena de huesecillos en el hombre, vibra en efecto por su masa total y al compás de la membrana del tambor, cuando las vibraciones aéreas chocan con esta.

261. Accion de los Músculos Auditivos.—Hay, pues, razones para creer que cuando la membrana del tímpano entra en vibracion, obliga al mango del martillo, que está unido á ella, á oscilar al mismo compás: en consecuencia, la cabeza del martillo describe un pequeño arco sobre su eje, que es la rama menor. Pero este giro de la cabeza del martillo produce necesariamente el del yunque sobre su propio eje, que es tambien su brazo mas corto. Por consecuencia, la rama larga del yunque oscila describiendo un arco igual, en cuanto es posible, al recorrido por el mango del martillo. Mas como esta rama larga se halla unida al estribo, de modo que no puede vibrar aquella sin atraer á este ó empujarlo hácia la ventana oval, siguiendo la alternativa de sus movimientos, de aquí que estos se comunican á la perilinfa que llena el laberinto huesoso y el caracol, ó sean todas las partes que se hallan fuera del laberinto membranoso y la escala media. Estos sacudimientos se trasmiten á la endolinfa y al flúido de la escala media, y con ayuda de los otólitos y de las fibras de Corti, se convierten por fin en impulsos que obran como irritantes en los extremos del nervio auditivo, que están repartidos en las divisiones del vestíbulo y del caracol.

262. Intensidad y Calidad de los Sonidos—Modo de Distinguirlas.—La diferencia entre las funciones del laberinto membranoso (en el que está distribuido el nervio vestibular) y las del caracol, no puede decirse que sea perfectamente conocida: es, sin embargo, muy probable que sean ciertas las conclusiones siguientes:

El laberinto membranoso es un aparato por medio del cual pueden apreciarse los sonidos respecto de su intensidad ó cantidad, pero que no sirve para distinguir sus calidades. El nervio vestibular nos dice si los sonidos son bajos ó altos, pero nada nos enseña relativo á tono, melodía ó armonía.

Por el contrario el caracol discierne mas bien la calidad que la cantidad ó intensidad del sonido. No falta razon para creer que la excitacion de un solo filamento del nervio del caracol da orígen en la mente á una impresion musical distinta, y que cada fraccion de tono, de las que solo un oido bien maestro puede distinguir, está representada por una de esas fibras especiales del nervio. Siendo esto así, la escala media puede compararse á un teclado no solo por su aspecto, sino tambien por su oficio, pues en ella las fibras de Corti sirven como de llaves ó teclas, y los extremos de los nervios representan las cuerdas que con ellas se hieren. Si fuese posible hacer la experiencia de irritar especialmente cada uno de esos nervios-fibras, seríamos árbitros de producir á voluntad cualquier tono músico en el sensorio de la persona sometida al experimento, de la misma manera que se producen en un piano las notas que se quieren sin mas que tocar la tecla correspondiente.

263. Probable Funcion de las Fibras de Corti.—El instrumento en forma de horquilla que usan los profesores de música y que llaman *tono*, se pone en vibracion siempre que su nota especial, ó una que sea armónica con ella, se produce en sus inmediaciones: ó, dicho de otro modo, el tono vibra en virtud de un juego ó combinacion particular de vibraciones, pero no con otras distintas. Si se pudiese conseguir que los extremos de la horquilla estuviesen en dispo-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sicion de herir un nervio, sus repetidos golpecitos acabarian por excitar el nervio.

Supongamos un juego de tonos, correspondientes uno á cada nota y á cada fraccion discernible de nota de la escala, y que cada uno de ellos estuviese en comunicacion con una fibra especial del nervio del caracol; en este caso, cualquiera vibracion comunicada al perilinfa, afectaria al tono correspondiente, miéntras que los demas permanecerian insensibles á ella. O, lo que es lo mismo, la vibracion produciria la sensacion de un tono particular y no de los demás, y cada intervalo musical seria representado en el sensorio por una impresion distinta.

Es de inferir que las fibras de Corti tienen por oficio ejercer las funciones de estos tonos que se han puesto por modelo; es decir que probablemente cada una de ellas se pondrá en vibracion con toda su fuerza en virtud del impulso de ciertas ondas que recorren el perilinfa, y no de otras; y que cada una afectará tambien solamente una fibra particular del nervio del caracol.

Las fibras de este nervio pueden ser excitadas tambien por causas internas, como variaciones en la presion de la sangre y otras semejantes. En algunas personas llega á ser tal esta influencia, que da lugar á verdaderos espectros musicales, á veces de carácter muy intenso. Pero en cuanto á la apreciacion de la músicia que se produce fuera de nosotros, estamos atenidos á la intervencion de la escala media y de las fibras de Corti.

264. Funciones de los Músculos Timpánicos y de la Trompa de Eustaquio.—Ya queda explicado que los músculos *estapedio* y *tensor del tímpano* tienen por oficio estirar la membrana de la ventana oval y la del tímpano, y es probable que estos músculos se pongan en accion cuando los impulsos sonoros sean demasiado violentos y pudieran producir vibraciones excesivamente fuertes en aquellas membranas. Su tendencia es, pues, á moderar el efecto de los sonidos muy intensos, de la misma manera que, como veremos pronto, las contracciones de la fibra circular del íris, tienden á moderar los efectos de la luz demasiado intensa en el ojo.

La funcion de la trompa de Eustaquio parece ser conservar el aire en el tímpano, ó sea en la parte de adentro de la membrana timpánica, con un grado de tension próximamente igual á la del aire que se halla en la parte exterior, lo que no podria suceder siempre, si la cavidad del tímpano estuviese perfectamente cerrada.

CAPÍTULO X.

ÓRGANO DE LA VISTA.

SECCION I.—*Estructura y Accion de la Retina.*

265. Estructura General del Ojo.—Al emprender el estudio del órgano de la vista, ó el ojo, lo primero que se necesita conocer es la dilatacion sensoria en que termina el nervio óptico y sus propiedades; en segundo lugar, el agente físico de la sensacion, y por último el aparato por cuyo intermedio llega el agente físico á producir la expansion nerviosa.

El globo del ojo es, como su nombre lo indica, un cuerpo globular alojado y que se mueve libremente dentro de una cavidad abierta en el cráneo, que se llama *órbita*. El nervio óptico, cuya raíz está en el cerebro, sale del cráneo por un agujero que hay detras de la órbita y penetra en el globo por su parte posterior, pero no en el medio, sino en el lado de adentro ó de la nariz. Desde allí se dilata por la superficie interior de la pared del globo, formando una película tan delgada, que cuando mas tiene $\frac{1}{80}$ de pulgada de espesor y llega á veces á menos de la mitad: esta se llama la *retina*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sicion de herir un nervio, sus repetidos golpecitos acabarian por excitar el nervio.

Supongamos un juego de tonos, correspondientes uno á cada nota y á cada fraccion discernible de nota de la escala, y que cada uno de ellos estuviese en comunicacion con una fibra especial del nervio del caracol; en este caso, cualquiera vibracion comunicada al perilinfa, afectaria al tono correspondiente, miéntras que los demas permanecerian insensibles á ella. O, lo que es lo mismo, la vibracion produciria la sensacion de un tono particular y no de los demás, y cada intervalo musical seria representado en el sensorio por una impresion distinta.

Es de inferir que las fibras de Corti tienen por oficio ejercer las funciones de estos tonos que se han puesto por modelo; es decir que probablemente cada una de ellas se pondrá en vibracion con toda su fuerza en virtud del impulso de ciertas ondas que recorren el perilinfa, y no de otras; y que cada una afectará tambien solamente una fibra particular del nervio del caracol.

Las fibras de este nervio pueden ser excitadas tambien por causas internas, como variaciones en la presion de la sangre y otras semejantes. En algunas personas llega á ser tal esta influencia, que da lugar á verdaderos espectros musicales, á veces de carácter muy intenso. Pero en cuanto á la apreciacion de la músicia que se produce fuera de nosotros, estamos atenidos á la intervencion de la escala media y de las fibras de Corti.

264. Funciones de los Músculos Timpánicos y de la Trompa de Eustaquio.—Ya queda explicado que los músculos *estapedio* y *tensor del tímpano* tienen por oficio estirar la membrana de la ventana oval y la del tímpano, y es probable que estos músculos se pongan en accion cuando los impulsos sonoros sean demasiado violentos y pudieran producir vibraciones excesivamente fuertes en aquellas membranas. Su tendencia es, pues, á moderar el efecto de los sonidos muy intensos, de la misma manera que, como veremos pronto, las contracciones de la fibra circular del íris, tienden á moderar los efectos de la luz demasiado intensa en el ojo.

La funcion de la trompa de Eustaquio parece ser conservar el aire en el tímpano, ó sea en la parte de adentro de la membrana timpánica, con un grado de tension próximamente igual á la del aire que se halla en la parte exterior, lo que no podria suceder siempre, si la cavidad del tímpano estuviese perfectamente cerrada.

CAPÍTULO X.

ÓRGANO DE LA VISTA.

SECCION I.—*Estructura y Accion de la Retina.*

265. Estructura General del Ojo.—Al emprender el estudio del órgano de la vista, ó el ojo, lo primero que se necesita conocer es la dilatacion sensoria en que termina el nervio óptico y sus propiedades; en segundo lugar, el agente físico de la sensacion, y por último el aparato por cuyo intermedio llega el agente físico á producir la expansion nerviosa.

El globo del ojo es, como su nombre lo indica, un cuerpo globular alojado y que se mueve libremente dentro de una cavidad abierta en el cráneo, que se llama *órbita*. El nervio óptico, cuya raíz está en el cerebro, sale del cráneo por un agujero que hay detras de la órbita y penetra en el globo por su parte posterior, pero no en el medio, sino en el lado de adentro ó de la nariz. Desde allí se dilata por la superficie interior de la pared del globo, formando una película tan delgada, que cuando mas tiene $\frac{1}{80}$ de pulgada de espesor y llega á veces á menos de la mitad: esta se llama la *retina*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Esta retina es la única terminacion del nervio óptico que los agentes físicos pueden afectar para producir el fenómeno de la vision.

266. Superficie de la Retina.—Si se divide en dos el globo del ojo, cortándolo trasversalmente, de modo que queden separadas sus mitades anterior y posterior, se observará en esta que la retina se halla revistiendo su pared cóncava en forma de membrana delicadísima y, en su mayor parte, de textura uniforme y superficie lisa. Pero en la parte exactamente opuesta al medio de la pared posterior, presenta una ligera depresion circular de color amarillento, que se llama la mancha amarilla (*macula lutea*); y á cierta distancia de esta, hácia el lado interior, ó nasal, del globo, toma una apariencia radiada por efecto de la entrada del nervio óptico y de la distribucion de sus fibras por la superficie de la retina.

267. Estructura Microscópica de la Retina.—La Fig. 83 representa una seccion vertical de la retina, causada en cualquiera de sus regiones, á excepcion de la mancha amarilla y de la entrada del nervio óptico. En su lado interior *a* está terminada por una membrana inconsistente (*membrana-límite*) que la separa del *humor vítreo*, sustancia que mas adelante conoceremos. Por su parte exterior se compone de una multitud de cuerpecillos de forma de varilla unos y otros cónicos, colocados unos al lado de otros en posicion perpendicular al plano de la retina. Esta es la capa ó estrato de *varillas* y *conos*, que ocupa próximamente la cuarta parte del espesor total. Desde los extremos interiores de estas varillas y conos salen unas delgadas *fibras radiales*, que se ramifican despues hasta terminar en la membrana-límite. Entre esta y la capa de varillas y conos, con interposicion de las fibras radiales, están los estratos granulosos *d*, *c*; en *b* hay otra capa de corpúsculos ganglionares con protuberancias ramificadas. Importa, sin embargo, mas que saber todo esto, tener presentes dos hechos: 1º que las fibras del nervio óptico se extienden por entre la

membrana-límite *a* y los corpúsculos ganglionares *b*; 2º que los vasos que acompañan á su entrada al nervio óptico, se ramifican entre la membrana-límite y el estrato *c*. Resulta, pues, que no solo las fibras nerviosas, sino tambien los vasos, están colocados en su totalidad enfrente de las varillas y conos.

En el punto por donde entra el nervio óptico en el globo, predominan las fibras nerviosas y no existen varillas ni

FIG. 80.

Seccion vertical de la retina—*a*, membrana límite, que se halla en inmediato contacto con el humor vítreo; *b*, capa de corpúsculos ganglionares; entre estos circulan las fibras del nervio óptico, que están cortadas trasversalmente por el plano de esta seccion; *c*, *capa interior de gránulos*; *d*, *capa exterior de gránulos*, separada de la anterior por la capa *intergranular*. El espacio entre *b* y *c* es la capa fino-granular; *e*, capa de *varillas* y *conos*, que se hallan en inmediato contacto por sus extremos exteriores con la membrana coróides. Los vasos se ramifican entre *a* y *c*. Las delgadas líneas verticales que atraviesan todos los estratos desde las varillas y conos hasta abajo, representan las *fibras radiales*, que se abren en forma de abanico al llegar cerca de la membrana-límite. El espesor real de la seccion que esta figura representa no pasa de $\frac{1}{70}$ de pulgada.

conos: en la mancha amarilla, por el contrario, los conos abundan y están muy apretados, sin que se interpongan las varillas, y las fibras nerviosas desaparecen.

268. Sensacion de la Vision.—La propiedad mas notable de la retina es la facultad que tiene de convertir las vi-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

braciones del éter, que constituyen la esencia física de la luz, en un estímulo para las fibras del nervio óptico; cuyas fibras, una vez excitadas, tienen á su vez el poder de despertar la sensacion de la vision en el cerebro, ó por medio del cerebro. Entiéndase bien, la sensacion de la vision es obra del cerebro, no de la retina: en prueba de ello, aunque esté destruido ó inutilizado un ojo, si se pellizca, se galvaniza ó de cualquiera otro modo se irrita el nervio óptico, se puede obtener la sensacion de la vision, con tal de poner en actividad las fibras del nervio; actividad que, producida del modo que quiera, produce en el cerebro ciertos cambios que dan orígen á la sensacion de que se trata.

La luz, al chocar con el nervio óptico, no lo excita: las fibras de este nervio son, por sí solas, tan ciegas como cualquiera otra parte del cuerpo. Pero, del mismo modo que los delicados filamentos de las ampollas ó la otoconía del saco vestibular, ó las fibras de Corti del caracol, son otros tantos medios para convertir las delicadas vibraciones del perilinfa y del endolinfa en impulsos capaces de excitar el nervio auditivo, así tambien las diferentes partes de la retina parecen dispuestas para convertir las infinitamente mas delicadas pulsaciones del éter luminoso en estímulo para las fibras del nervio óptico.

269. La Mancha Ciega.—La sensibilidad para la luz de las diferentes partes de la retina, es muy variable. La parte de ella por donde entra el nervio óptico es completamente ciega; y esto puede comprobarse con un sencillo experimento. Ciérrese el ojo izquierdo, y mírese fijamente con el derecho á la cruz que va impresa á continuacion, colocándola á la distancia de diez ó doce pulgadas.

✚ ●

En esta posicion el borron negro que va al otro lado del renglon se ve perfectamente, lo mismo que la cruz. Muévase el libro lentamente acercándolo á los ojos, y al llegar á cierto punto se observará que el borron desaparece: pero

siguiendo el movimiento de aproximacion, vuelve á aparecer cuando el libro se halla todavía mas cerca. Explicando este fenómeno por principios de óptica, resulta que en la primera posicion la figura del borron cae entre la de la cruz (que constantemente se halla enfrente de la mancha amarilla) y la entrada del nervio óptico; en la segunda posicion la imágen del borron ha llegado á la entrada de dicho nervio, y miéntras se halla en esa region deja de percibirse; por último, en la tercera posicion la imágen ha pasado de aquel punto y está á la parte de adentro respecto de él, en cuyo caso vuelve á ser visible. Por eso la region de la retina por donde entra el nervio óptico se llama la *mancha ciega*.

270. Duracion de las Impresiones Luminosas.—La impresion causada por la luz en la retina no dura precisamente el mismo tiempo que el contacto de la luz con ella, sino que tiene cierta duracion propia, sea la que quiera la del acceso de la luz. Un relámpago es un suceso prácticamente instantáneo: pero la sensacion producida por él dura un período de tiempo apreciable. Es un hecho averiguado que cada impresion luminosa dura próximamente un octavo de segundo: de donde se sigue que si se repiten dos ó mas, separadas por un intervalo de tiempo menor que este, se confundirán unas con otras.

Esta es la razon por que en las ruedas de fuegos artificiales ó cuando se hace girar un ascua rápidamente alrededor de la mano, aparece una traza circular continua de fuego: por la misma causa, cuando las ruedas de un coche se mueven con mucha rapidez, los rayos no se ven distintamente, sino solo una como opacidad nebulosa que llena todo el espacio comprendido por las pinas ó coronas de las ruedas.

271. Cansancio de la Retina.—La excitabilidad de la retina se agota con facilidad. Por eso cuando se mira á una luz muy brillante, pronto se vuelve insensible la parte de la retina herida por ella; y si despues se cambia la mirada y se dirige á una superficie moderadamente iluminada,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

se nota en el campo de la vista una mancha oscura, procedente de haber quedado ciega por algun tiempo la retina en aquella parte en que recibió el exceso de luz. Si la luz brillante era de color, la parte de la retina en que hirió habrá quedado insensible á los rayos del mismo color, pero nó á los demas del espectro. Esto explica el fenómeno de los *colores complementarios.* Por ejemplo, si se pega una oblea de color rojo subido en una hoja de papel blanco, y se mira fijamente con un solo ojo por algun tiempo, si despues se aparta de ella la vista y se dirige al papel, en todas partes aparecerá una mancha verdosa de la figura y tamaño de la oblea. El hecho es que la imágen roja habia fatigado aquella parte de la retina en que con insistencia ha herido la luz roja, pero dejándola sensible á los demas rayos colorados de que se compone la luz; de modo que cuando los rayos blancos vienen á caer sobre esa parte, los rayos rojos que entran en su composicion no causan efecto, y el resultado de la operacion de los restantes es aquel color verdoso. Si la oblea fuese *verde*, la *imágen complementaria*, que así se llama, seria *roja.*

272. Ceguera de Colores.—Hay personas cuya retina parece que se afecta igualmente y de la misma manera por los rayos de luz de diferentes colores y aun de todos ellos. Estas personas, *ciegas para los colores*, no pueden distinguir las hojas del cerezo de su fruto por el color de ámbas cosas, y no notan diferencia entre un paño azul y otro amarillo que se les pongan delante.

Esta particulariadad, que para muchos de los que la ofrecen es simplemente una desgracia, puede ser muy peligrosa si sin saberlo la tienen algunos de determinado oficio, como guardas de ferro-carriles ó marineros. Puede proceder ó de un defecto en la retina, que la hace incapaz de sentir distintamente las diferentes vibraciones luminosas, ó de cierta facultad absorbente extraordinaria de los humores de los ojos.

273. Efectos Luminosos de la Presion en el Ojo.—El

fenómeno de la vision puede producirse por causas distintas de la accion de las vibraciones del éter luminoso sobre la retina. Un choque eléctrico recibido por el ojo da orígen á un relámpago aparente; una presion en cualquiera parte de la retina produce una imágen luminosa, lo que se llama *fosfena.* Si se oprime con la punta de un dedo la parte exterior del globo del ojo, se ve una imágen luminosa, que en este caso es oscura en el centro con un anillo brillante alrededor (ó, como decia Newton, semejante á lo que se llama "ojo" en cada una de las plumas de la cola de un pavo real), y esta imágen dura tanto como la presion que la produce. Ademas, muchas personas conocen por experiencia el fenómeno subjetivo de los infinitos puntos luminosos (lo que se llama en castellano *ver las estrellas*) que aparecen cuando se recibe un fuerte golpe en los ojos, ya sea por la caida de un caballo, ya por otros modos bien familiares á la juventud inglesa.*

Está en duda, sin embargo, si estos efectos de presion ó de choque, se derivan propiamente de la excitacion de la retina, ó si son mas bien resultado de la violencia ejercida sobre las fibras del nervio óptico, con independencia de la retina.

274. Funcion de las Varillas y Conos.—En el párrafo anterior se ha hecho una distincion entre las "fibras del nervio óptico" y la "retina," de que ántes no se habia hablado, pero que es de mucha importancia.

Ya se ha dicho que las fibras del nervio óptico se ramifican en la cuarta porcion interior del espesor de la retina, y que la cuarta parte exterior está formada por la capa de las varillas y conos. Por lo tanto la luz debe herir primero las fibras del nervio óptico, y, hasta despues de atravesarlas, no puede llegar á las varillas y conos. De lo que se sigue que si las fibras del nervio óptico pueden por sí ser afectadas por la luz, las varillas y conos pueden considerarse

* Aquí el autor parece aludir á la costumbre que hay en Inglaterra de reñir á puñadas, asestándose los golpes de preferencia á los ojos.—*N. del traductor.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

á lo sumo como un aparato óptico suplementario. El hecho es, sin embargo, que el conjunto de varillas y conos es el que recibe la accion de la luz, y que las fibras del nervio óptico son insensibles á ella. Esta proposicion se funda en los siguientes hechos:

a. La mancha ciega está llena de fibras nerviosas, pero carece de varillas y conos.

b. La mancha amarilla, donde reside la mas aguda facultad de vision, está llena de varillas y conas, y carece de fibras nerviosas.

c. Si una persona entra en una habitacion oscura con una sola luz pequeña y viva, y dirigiendo la vista á una pared de color oscuro, mueve la luz hácia arriba y hácia abajo, pero conservándola siempre próxima al ángulo exterior de uno de los ojos; verá lo que se llama *espectro* ó *figura de Purkinje.* Esta es una vision compuesta de una série de líneas rojas ramificadas y divergentes en campo oscuro, entre dos de las cuales se ve un disco, no llano, sino en forma de taza. Las líneas rojas son los vasos sanguíneos de la retina, y el disco es la mancha amarilla. Cuando la luz se mueve arriba y abajo, las líneas rojas cambian de posicion, de la misma manera que la sombra, cuando la luz que la produce muda de lugar.

Ahora bien, como la luz cae en la cara interior de la retina, y las imágenes de los vasos que produce cambian de posicion segun ella se mueve, la cosa ú órgano que percibe estas imágenes necesariamente ha de estar al otro lado de los vasos, es decir á la parte exterior de ellos: pero las fibras del nervio óptico se hallan entre los mismos vasos, y las únicas partes de la retina que están del lado de afuera de ellos son capas granulosas y las varillas y conos.

Así como en la piel hay determinadas distancias, dentro de las cuales dos puntos causan solamente una impresion; así tambien hay una distancia mínima á la que deben hallarse dos puntos luminosos al herir la retina, para que resulten como dos distintos. Y cabalmente esta distancia es igual al diámetro de los conos.

Resulta, pues, que estos notables corpúsculos, colocados en la superficie exterior de la retina, con sus vértices vueltos hácia la luz, vienen á hacer el oficio de otras tantas puntas de dedos, dotadas de un tacto bastante delicado para sentir las vibraciones luminosas.

Seccion II.—*Agente Luminoso.*

275. Lente Convexa.—El agente físico que da orígen á la vision es la *luz*, que, segun hoy se cree, es un flúido sumamente sutil, el éter, vibrando de un modo particular. Las propiedades de este agente físico y los principios de óptica que constituyen su estudio no son de este lugar. Ahora solo es necesario poner de manifiesto algunos hechos, de los que cada cual puede cerciorarse con experimentos sencillos. Un vidrio de anteojo ordinario es un cuerpo trasparente mas denso que el aire y convexo por ámbas caras. Si se coloca esta *lente* á cierta distancia de una pared ó mampara en una habitacion oscura, y al lado opuesto una vela encendida; será fácil arreglar las distancias entre la vela, la lente y la pared, de modo que se pinte en la pared una imágen exacta y completa de la llama de la vela.

276. Formacion de la Imágen Luminosa.—El paraje en que se forma la imágen se llama *foco.* Si se mueve la vela acercándola mas á la lente, la imágen pintada en la pared se agrandará é irá borrándose y haciéndose confusa; pero puede volverse á obtener su anterior brillantez y limpieza separando mas la lente de la pared. Pero si despues de este nuevo arreglo se separa la vela á mayor distancia de la lente, la imágen volverá á parecer confusa, y para restituirle su claridad habrá que acercar otra vez la lente á la pared.

Es decir que una lente convexa forma una imágen perfectamente distinta de los objetos luminosos, pero solamente en su foco; y este foco está mas próximo cuando el

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

objeto se halla distante, y mas lejano cuando el objeto está próximo.

277. Efecto de la Variacion de Convexidad.—Supóngase ahora que, dejando quieta la vela, se pone, en lugar de la lente que ántes sirvió, otra de superficies mas convexas; la imágen quedará borrada y para volver á tenerla perfecta habrá que mover la lente acercándola mas á la pared. Si, por el contrario, se cambia la lente por otra de superficies ménos convexas, será preciso separarla mas de la pared para conseguir el mismo fin.

En otros términos: siendo iguales las demas circunstancias, cuanto mas convexa sea la lente, mas próximo á ella está el foco; cuanto ménos convexa, mas distante.

Si la lente fuere elástica, estirándola por la circunferencia, se pondria mas llana, alejándose por lo mismo el foco; miéntras que, aflojándola, volveria á aumentarse su convexidad y á aproximarse el foco.

Un cuerpo cualquiera, mas refractivo que el medio en que está colocado, si tiene una superficie convexa, obliga á los rayos de luz, que pasan por este medio ménos refractivo, al llegar á su superficie, á converger hácia un foco. Si se coloca un vidrio de reloj en un costado de una caja y se llena esta de agua, puede colocarse una luz por la parte de afuera del vidrio y á tal distancia de él que se dibuje una imágen de la llama en la pared opuesta de la caja; y si, permaneciendo todo lo demas en el mismo estado, se introduce en el agua un vidrio bi-convexo, de modo que corte trasversalmente los rayos, su efecto (aunque ménos poderoso que si fuese en el aire) seria conducir los rayos mas prontamente á un foco, á causa de que el vidrio refringe la luz con mas fuerza que el agua.

Se llama *cámara oscura* una caja que tiene en uno de sus lados una lente colocada de tal modo, que por medio de un enchufe resbaladizo puede moverse hácia adentro y hácia afuera, y por lo mismo producir imágenes distintas de los cuerpos á varias distancias, en el carton que forma el

fondo de la caja. Por semejanza, podemos llamar á la caja de que ántes se habló *cámara de agua.*

Seccion III.—*Aparato Intermedio.*

278. Mecanismo Visual.—Los órganos intermedios con cuyo auxilio el agente físico de la vision, que es la luz, puede llegar á obrar sobre la expansion del nervio óptico, se comprenden en tres órdenes de aparatos: (*a*) Una "cámara de agua," el globo del ojo; (*b*) músculos para mover el globo del ojo; (*c*) órganos para proteger el globo del ojo, á saber, los párpados, con sus pestañas, glándulas y músculos; la conjuntiva, y la glándula lagrimal y sus conductos.

El *globo del ojo* se compone, en primer lugar de un estuche fuerte, compacto, de forma esferoidal compuesto de un tejido muy consistente, que en su mayor parte es blanco y opaco, y se llama *esclerótica* (*Scl.*, Fig. 84). En el frente, sin embargo, esta cápsula fibrosa del ojo, aunque no sufre cambio en su carácter esencial, se vuelve trasparente y recibe el nombre de *córnea* (*Cn.*, Fig. 84). La porcion córnea del estuche del globo es mas convexa que su porcion esclerótica, de modo que la forma del globo en conjunto es la que resultaria de cortar un segmento de un esferoide del diámetro de la esclerótica, y poner en su lugar otro segmento de una esfera de menor diámetro y por lo tanto de superficie mas convexa.

279. Humores, y Lente Cristalino.—El estuche córneo-esclerótico del ojo debe su forma á los llamados *humores*, que son unas sustancias acuosas ó semifluídas, una de las cuales, el humor *acuoso*, mantiene estirada la cámara córnea del ojo, miéntras que la otra, el humor *vítreo*, rellena la cámara esclerótica.

Ambos humores están separados por el *lente cristalino* (*Cry.*, Fig. 84), cuerpo de notable belleza, trasparente, de doble convexidad, mas denso, y capaz de refringir la luz con mayor fuerza que cualquiera de los humores. El lente cris-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

talino se compone de fibras de textura algo complicada, y es notablemente elástico. Su convexidad es mayor en la parte posterior que en la anterior, y está mantenida en su lugar por una especie de marco ó armadura delgada, pero fuerte y elástica, que se llama *ligamento suspensorio*, y se extiende desde el borde del lente hasta los llamados procesos *ciliares* de la tela coroídea.

280. Coróides y Procesos Ciliares.—La *tela coroídea* (*Ch.*, Fig. 84) es una membrana sumamente vascular que se halla en inmediato contacto con la esclerótica externa y revestida interiormente por una tela compuesta de pequeños cuerpos poligonales que contienen materia pigmentaria y se llaman *celdillas del pigmento*. Estas celdillas están separadas del humor vítreo solamente por la retina, cuyas varillas y conos están en inmediato contacto con ellas. La coróides cubre la esclerótica por todas partes, excepto aquella por donde entra el nervio óptico, en un punto situado mas abajo y á la parte de adentro del centro posterior del ojo: pero cuando llega á la parte anterior de la esclerótica, su superficie interior se levanta en gran número de protuberancias longitudinales, alternadas con depresiones, y terminadas en puntas redondeadas, pero que penetran por su parte exterior en el íris. Estas protuberancias se llaman *procesos ciliares*, *C. p.* (Fig. 84).

281. Iris y Músculo Ciliar.—El íris (*Ir.*, Fig. 84), como ya se ha dicho, es una cortina con un agujero en el centro, provista de fibras musculares circulares y radiadas, y en aptitud de aumentar ó disminuir su abertura central por la accion de estas fibras, cuya contraccion es sumamente rápida. Los bordes del íris están unidos de firme con la cápsula del ojo, en el punto en que se junta la córnea con la esclerótica, por el tejido conexivo que entra en la composicion del llamado *ligamento ciliar*. Otras fibras musculares no radiadas, atadas del mismo modo en la parte anterior, se extienden hácia atrás por la superficie exterior de la coróides, constituyendo el *músculo ciliar* (*C. m.*, Fig. 84). Si estas fibras se contraen, claro es que tirarán de la coróides hácia adelante; y como el marco, ó ligamento suspensorio del lente está unido con los procesos ciliares (que son simplemente la terminacion anterior de la coróides), esta traccion hácia adelante de la coróides equivale á una relajacion de la tension del ligamento suspensorio, que, como acabamos de decir, es muy elástico, así como el lente.

El íris no está colgado de modo que caiga perpendicularmente en el espacio que media entre la cara anterior del lente cristalino y la posterior de la córnea, espacio que está lleno del humor cristalino, sino que está unido á la superficie anterior del lente, y tan ajustado con ella, que queda poco ó ningun espacio entre los dos (Figs. 84 y 85).

Seccion IV.—*Ajustamiento Focal*

282. El Iris es un Diafragma que se regula por sí mismo.—El globo del ojo, que es el instrumento mas importante de cuantos se han descrito, viene á ser, en principio, una cámara, que, como ántes se dijo, puede llamarse cámara de agua. En efecto, la esclerótica hace oficios de caja, la córnea de vidrio de reloj, los humores acuoso y vítreo equivalen al agua que llenaba la caja, el lente cristalino á la lente de vidrio cuya adicion se propuso. La pared posterior de la caja ocupa el lugar de la retina.

Pero ademas de todas esas partes, en una cámara oscura hace falta lo que se llama un *diafragma* (es decir una plancha oscura con un agujero en el centro) para interceptar en parte los rayos luminosos, con el objeto de moderar los efectos de la luz y suprimir los rayos marginales, que, en virtud de ciertas propiedades ópticas de las superficies esferoidales, originan defectos en la imágen que se pinta en el foco.

En el ojo el íris hace cabalmente el oficio de este diafragma, con la singular ventaja de que se regula por sí mismo, ya dilatando la abertura para admitir mas luz,

cuando esta es débil, ya contrayéndola para disminuir la cantidad de luz, cuando es demasiado fuerte.

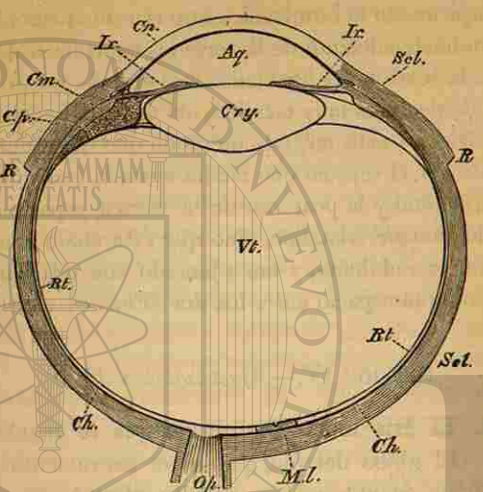


FIG. 84.

Seccion horizontal del globo del ojo.—*Scl.* tela esclerótica; *Cn.* córnea; *R.* ataduras de los tendones de los músculos rectos; *Ch.* coróides; *C. p.* procesos ciliares; *C. m.* músculo ciliar; *Ir.* íris; *Aq.* humor acuoso; *Cry.* lente cristalino; *Vt.* humor vítreo; *Rt.* retina; *Op.* nervio óptico; *Ml.* mancha amarilla. La seccion atraviesa uno de los procesos ciliares en el lado izquierdo, y dos en el derecho.

283. Necesidad del Ajustamiento.—En la cámara de agua, si se construye segun la hemos descrito, hay un defecto notable, la falta de un medio propio para ajustar el foco con arreglo á las distancias variables de los objetos. Si la caja estuviese construida de modo que su fondo, ó pared posterior, en que supone que ha de pintarse la imágen, hubiese de representar imágenes distintas de objetos muy distantes, las de todos los que se hallasen mas próximos no se podrian distinguir: y si por el contrario estuviese hecha para reproducir objetos próximos, todos aquellos que se hallasen á mayor ó á menor distancia no podrian dar sus imágenes, sino borradas y confusas. En la cámara ordinaria se obvía

esta dificultad moviendo las lentes hácia afuera ó nácia adentro, procedimiento que no es aplicable á nuestra cámara de agua, por ser incompatible con su construccion. Hay, sin embargo, un recurso para obtener este ajustamiento: se conseguiria cambiando cada vez la lente de vidrio, y poniendo otra, ménos convexa cuando el objeto estuviese mas distante, y mas convexa cuando se hallase mas cercano, y así se lograria siempre su imágen exacta en el fondo de la caja.

Pero se llegaria á obtener el mismo resultado, y de una manera mucho mas sencilla y cómoda, si, en vez de andar cambiando de lentes, se tuviese una cuya convexidad pudiese alterarse á voluntad segun conviniera en cada caso. Esto es cabalmente lo que sucede en el ojo cuando se hace el ajustamiento con arreglo á la distancia.

284. Experimento—El Ajustamiento requiere un Esfuerzo.—La manera mas sencilla de experimentar el *ajustamiento del ojo*, es clavar dos agujas bien derechas en una regla de madera, de modo que no se hallen en una línea exactamente paralela al filo de la regla, sino colocadas en tal disposicion que la una se halle á distancia de seis pulgadas, del extremo de la regla, y la otra se vea distintamente, casi al lado de la primera, á la distancia de doce pulgadas.

Llamemos *a* á la primera y *b* á la segunda. Si el observador dirige la vista á *b*, notará que la ve distintamente y sin que le cueste el menor esfuerzo: pero la imágen de *a* la verá confusamente y mas ó ménos doble. Si ahora se propone ver á *a* distintamente, lo conseguirá muy luego, pero no sin que le cueste alguna fatiga, verificándose en seguida que á proporcion que *a* se presenta clara y distinta, la imágen de *b* se borra y se confunde. Pero por mas esfuerzos que haga no podrá conseguir ver á *a* y á *b* al mismo tiempo con la misma claridad.

285. Explicacion del Mecanismo del Ajustamiento.—Muchas explicaciones se han dado de esta notable facultad

de ajustamiento, pero hasta estos últimos años no ha habido una satisfactoria y que determine con exactitud la naturaleza de los cambios que tienen lugar en el ojo al verificarse este acto. Si se coloca la llama de un cirio cerca y un poco al lado del ojo de una persona, otra que mire al ojo desde un punto de vista conveniente, observará pintadas en él tres imágenes de la llama, dos derechas y la otra invertida. Una de las imágenes derechas es reflejada por la parte anterior de la córnea, que hace el oficio de un espejo convexo. La segunda procede de la cara anterior del lente cristalino, por el mismo efecto; pero la imágen invertida resulta de la cara posterior del mismo lente, que siendo convexa hácia atras, es, por lo mismo, cóncava hácia delante y obra como un espejo cóncavo.

Supóngase el ojo, en que está haciéndose la experiencia, fijo sin alteracion en un objeto distante, y que venga á ajustarse á otro mas próximo situado en la misma línea

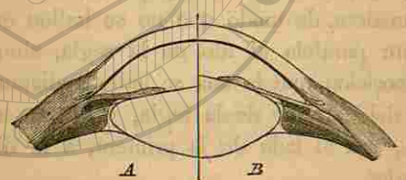


Fig. 85.

Sirve para dar á conocer los cambios de forma del lente cuando se ajusta; *A* á los objetos distantes, *B* á los próximos.

visual; con lo que el globo del ojo no tendrá movimiento alguno. Despues de esto, la imágen derecha reflejada por la superficie de la córnea, y la invertida procedente de la parte posterior del lente, no habrán sufrido alteracion alguna, aunque se puede demostrar que su tamaño ó su posicion aparente cambiarian si hubiese algun cambio en la forma ó posicion de la córnea ó de la parte posterior del lente. Pero la segunda imágen recta, la reflejada por la cara anterior del lente, ha tenido un cambio notable en su tamaño y en

su posicion; y esto de manera que resulta probado que la cara anterior del lente se ha puesto mas convexa. El cambio de forma del lente se verifica como lo representa la Fig. 85.

Esto puede considerarse como el *hecho del ajustamiento*, con el que deben ponerse de acuerdo las explicaciones de este fenómeno. Estos hechos excluyen desde luego varias hipótesis—1. Que el ajustamiento sea resultado de la compresion del globo del ojo por sus músculos; pues esto causaria una alteracion en la forma de la córnea; 2. Que el ajustamiento proceda de movimiento alguno de traslacion del lente entero; pues que ya sabemos que su cara posterior no se mueve; 3. Que resulte de la presion del íris sobre la faz anterior del lente; porque si tal sucediera, la faz posterior de este no podría permanecer inmóvil. Esta última hipótesis está tambien excluida por el hecho de que puede verificarse el ajustamiento sin que exista el íris.

Otra explicacion queda, que con toda probabilidad parece ser la verdadera, aunque no del todo exenta de dificultades. El lente, que es muy elástico, está mantenido habitualmente en estado de tension por la elasticidad de su ligamento suspensorio, y por lo tanto su forma es mas plana que la que tomaria abandonado á sí mismo. Cuando el músculo ciliar se contrae, relaja, como hemos visto, dicho ligamento y disminuye, en consecuencia, su tension elástica sobre el lente. De resultas de esto el lente se pone mas convexo, volviendo á su primera forma, tan luego como el músculo ciliar deja de estar contraido, y permite á la coróides volver á su lugar ordinario.

Si esta explicacion es la verdadera, la sensacion de esfuerzo que experimentamos al hacer el ajustamiento procede de la contraccion del músculo ciliar.

286. Límites de la Facultad de Ajustamiento.—La facultad de ajustamiento se limita á cierto campo, que admite, sin embargo, grandes diferencias individuales. Por regla comun puede decirse que un cuerpo colocado dentro de un

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

radio de unas diez pulgadas del ojo, puede verse distintamente sin el menor esfuerzo.

Pero hay muchas personas que han nacido con la superficie de la córnea mas convexa que lo comun, ó con el poder refractivo del ojo aumentado de alguna otra manera; miéntras que, por lo general, á medida que la edad avanza, la córnea se aplana. En el primer caso los objetos colocados á distancias ordinarias no pueden verse distintamente, á causa de que las imágenes no caen precisamente en la retina, sino delante de ella; miéntras que en el último la misma falta de distincion procede de que los rayos de luz chocan en la retina ántes de haber llegado al foco. El defecto de los primeros, ó sea cortos de vista, se remedia usando vidrios cóncavos, que causen la divergencia de los rayos; para los últimos, ó personas de vista larga, sirven los vidrios convexos, que producen la convergencia de los mismos rayos.

Seccion V.—*Accesorios del Globo del Ojo.*

287. Accion de los Músculos del Globo del Ojo.—Los *músculos* que mueven el globo del ojo son seis en totalidad; cuatro derechos, ó *rectos*, y dos *oblicuos*. Los rectos están atados á la parte posterior de la órbita, alrededor de los bordes del agujero por donde pasa el nervio óptico, y siguen derechos á buscar su insercion en la esclerótica: uno de ellos, el *recto superior*, se inserta próximamente en la línea media, otro, el *inferior*, enfrente y por la parte de abajo, y como á la mitad de cada uno de los lados el *recto interno* y el *externo*. El globo del ojo está completamente bañado en grasa por detras y lateralmente; y los mencionados músculos le hacen moverse dentro de ella como en un cojin; el recto superior hace inclinar hácia arriba el eje del ojo, el inferior hácia abajo, el externo hácia afuera y el interno hácia adentro.

Los dos músculos oblicuos están atados en la parte exterior del globo y algo mas atras que su centro; ámbos producen un movimiento de traccion dirigido desde el punto de su orígen hácia el lado interior de la órbita: este movimiento en el oblicuo inferior es natural, pues que nace allí mismo; en el superior se verifica tambien, porque, si bien nace juntamente con los rectos de la parte posterior de la órbita, sin embargo, despues de pasar adelante, se convierte en tendinoso en el ángulo superior é interior de

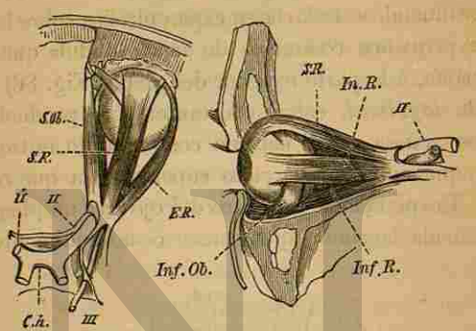


Fig. 86.

Músculos del globo del ojo vistos desde arriba y desde su parte exterior.—*S.R.* recto superior; *Inf.R.* recto inferior; *E.R.* recto externo; *In.R.* recto interno; *S.Ob.* oblicuo superior; *Inf.Ob.* oblicuo inferior; *Ch.* quiasmo de los nervios ópticos (*II*); *III.* tercer nervio que se distribuye á todos los músculos, excepto el oblicuo superior y el recto externo.

la órbita y pasa por un ojal de ligamento de forma de polea, y desde allí vuelve hácia abajo y hácia afuera á buscar el punto de su insercion. La accion de los músculos oblicuos es un tanto complicada, pero su tendencia general es á hacer rodar el globo del ojo sobre su eje y tirar de él un poco para adelante y para adentro.

288. Párpados.—Los párpados son unas carpetas ó zurrones de piel que contienen unas delgadas láminas de cartílago y están orlados en sus bordes de ciertos cabellos, las pestañas, y de unas glándulas llamadas de *Meibomia*. Unas fibras dispuestas circularmente y pertenecientes á un músculo listado, yacen debajo de los tegumentos de los párpados,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

y constituyen el músculo *orbicular* que sirve para cerrarlos. El párpado superior se levanta por medio de otro músculo especial, el *elevador* del párpado superior, que nace detras de la órbita y corre hasta el extremo del párpado.

El párpado inferior no tiene medio especial de depresion.

289. Aparato Lagrimal.—Al borde de los párpados el tegumento se continua por una membrana mucosa delicada, vascular y eminentemente nerviosa, llamada *conjuntiva*, que reviste el interior de los párpados y el frente del globo del ojo, continuándose todavía su capa epitélica sobre la córnea. Muchos pequeños conductos de una glándula que se halla en la órbita, á la parte exterior del globo (Fig. 88) llamada *glándula lagrimal*, están constantemente produciendo su secrecion acuosa en el espacio comprendido entre la conjuntiva que cubre el párpado superior y la que reviste el globo. En el lado de adentro del ojo hay un pliegue rojizo (carúncula lagrimal) que parece como rudimento de un

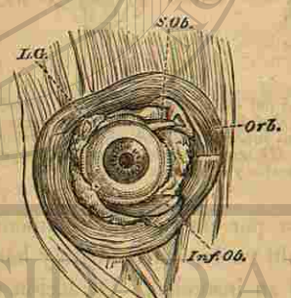


Fig. 87.

Vista de frente del ojo disecado para poner de manifiesto las partes siguientes.—*Orb.* músculo orbicular de los párpados; *S. Ob.* polea é insercion del superior oblícuo; *Inf. Ob.* oblicuo inferior; *L. G.* glándula lagrimal.

tercer párpado, tal como se ve en muchos animales. Por arriba y por abajo el borde de cada párpado presenta una pequeña abertura (*punto lagrimal*), que es la entrada de un estrecho canal. Estos canales vienen de arriba y de abajo en direcciones convergentes y desembocan en el *saco lagrimal*, extremo superior ciego, ó sin salida, de un conducto (*L. D.*) que pasa inclinado de la órbita á la nariz y desemboca por debajo del hueso turbinal inferior (Fig. 53, *h*). Este sistema de canales sirve de intermedio para unir la membrana mucosa conjuntiva con la de la nariz; los mismos sirven para dar salida á la secrecion del canal lagrimal á medida que se forma.

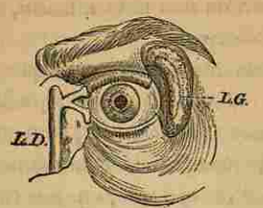


Fig. 88.

Vista de frente del ojo con los párpados.—*L. G.* glándula lagrimal; *L. D.* conducto lagrimal.

Pero, en ciertas circunstancias, como cuando la conjuntiva se irrita por la accion de vapores picantes, ó cuando se producen en la mente emociones dolorosas, la secrecion de la glándula lagrimal es mas abundante que la que puede desaguar el conducto lagrimal, y el flúido se acumula entre los párpados y por fin corre en forma de llanto.

CAPÍTULO XI.

SENSACIONES Y JUICIO.

Seccion I.—*Sensaciones Compuestas.*

290. Las mas de nuestras Sensaciones son compuestas.—Al explicar las funciones de los órganos sensorios, me he limitado hasta ahora á describir la manera con que el agente

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

y constituyen el músculo *orbicular* que sirve para cerrarlos. El párpado superior se levanta por medio de otro músculo especial, el *elevador* del párpado superior, que nace detras de la órbita y corre hasta el extremo del párpado.

El párpado inferior no tiene medio especial de depresion.

289. Aparato Lagrimal.—Al borde de los párpados el tegumento se continua por una membrana mucosa delicada, vascular y eminentemente nerviosa, llamada *conjuntiva*, que reviste el interior de los párpados y el frente del globo del ojo, continuándose todavía su capa epitélica sobre la córnea. Muchos pequeños conductos de una glándula que se halla en la órbita, á la parte exterior del globo (Fig. 88) llamada *glándula lagrimal*, están constantemente produciendo su secrecion acuosa en el espacio comprendido entre la conjuntiva que cubre el párpado superior y la que reviste el globo. En el lado de adentro del ojo hay un pliegue rojizo (carúncula lagrimal) que parece como rudimento de un

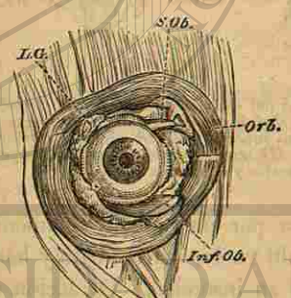


Fig. 87.

Vista de frente del ojo disecado para poner de manifiesto las partes siguientes.—*Orb.* músculo orbicular de los párpados; *S. Ob.* polea é insercion del superior oblícuo; *Inf. Ob.* oblicuo inferior; *L. G.* glándula lagrimal.

tercer párpado, tal como se ve en muchos animales. Por arriba y por abajo el borde de cada párpado presenta una pequeña abertura (*punto lagrimal*), que es la entrada de un estrecho canal. Estos canales vienen de arriba y de abajo en direcciones convergentes y desembocan en el *saco lagrimal*, extremo superior ciego, ó sin salida, de un conducto (*L. D.*) que pasa inclinado de la órbita á la nariz y desemboca por debajo del hueso turbinal inferior (Fig. 53, *h*). Este sistema de canales sirve de intermedio para unir la membrana mucosa conjuntiva con la de la nariz; los mismos sirven para dar salida á la secrecion del canal lagrimal á medida que se forma.

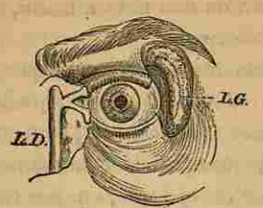


Fig. 88.

Vista de frente del ojo con los párpados.—*L. G.* glándula lagrimal; *L. D.* conducto lagrimal.

Pero, en ciertas circunstancias, como cuando la conjuntiva se irrita por la accion de vapores picantes, ó cuando se producen en la mente emociones dolorosas, la secrecion de la glándula lagrimal es mas abundante que la que puede desaguar el conducto lagrimal, y el flúido se acumula entre los párpados y por fin corre en forma de llanto.

CAPÍTULO XI.

SENSACIONES Y JUICIO.

Seccion I.—*Sensaciones Compuestas.*

290. Las mas de nuestras Sensaciones son compuestas.—Al explicar las funciones de los órganos sensorios, me he limitado hasta ahora á describir la manera con que el agente

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

físico de cada sensacion puede irritar un nervio sensorio determinado, y á dar una idea de la sensacion simple que de ese modo se produce.

Las sensaciones simples de este género son aquellas que pueden producirse, por ejemplo, por la irritacion de una sola fibra nerviosa, ó de varias fibras nerviosas, por un solo y mismo agente. Tales son las sensaciones de contacto, de dulzura, de un olor, de una nota musical, ó las que producen la blancura ó el color rojo.

Pero son pocas las sensaciones que se nos ofrecen con esa simplicidad. Muchas, aun de aquellas mismas que por hábito consideramos como simples, se componen en realidad de sensaciones diversas, ó de sensaciones acompañadas de ideas, ó juicios. Por ejemplo, en los casos que se acaban de citar, es muy difícil separar la sensacion del tacto, del juicio de que estamos tocando alguna cosa; la de dulzura, de la idea de algo que tenemos en la boca; la de sonido ó de vista, del juicio de un objeto que suena ó que luce fuera de nosotros.

291. La Sensacion de Olfato es la mas simple.—Las sensaciones del olfato son la que ménos se complican con accesorios del género ántes mencionado. Las partículas del almizcle, por ejemplo, se difunden con rapidez por los conductos nasales, y dan orígen á la sensacion de un olor fuerte: pero fuera de la clara sensacion de que el olor está en la nariz, esta sensacion no va acompañada por ninguna otra idea de localidad ni de direccion. Mucho ménos produce concepcion alguna relativa á forma, tamaño, fuerza, ni tampoco de sucesion ó coexistencia. Un hombre que no tuviese otro sentido que el olfato, ni conociese mas cuerpo oloroso que el almizcle, no tendria idea de *exterioridad*, es decir, careceria de la facultad de distinguir de su propio individuo el mundo exterior.

292. Análisis de una Sensacion de Tacto.—Muy diversa es en su calidad, aunque en apariencia igualmente simple, la sensacion que se experimenta arrastrando un dedo por la

tabla de una mesa, teniendo los ojos cerrados. Este acto nos da la sensacion de una superficie dura y plana que está fuera de nosotros, sensacion que podria creerse tan sencilla como el olor del almizcle, pero que en realidad constituye una sensacion compuesta en que entran:

(*a*) Sensaciones puras de contacto.

(*b*) Sensaciones puras musculares de dos especies; una procedente de la resistencia de la tabla, la otra de la accion de los músculos que arrastran el dedo por ella.

(*c*) Ideas del órden en que estas puras sensaciones se suceden unas á otras.

(*d*) Comparaciones de estas sensaciones y del órden en que se suceden, con el recuerdo de otras sensaciones occurridas en un órden semejante, que se han experimentado en ocasiones anteriores.

(*e*) Recuerdos de las impresiones de extension, planicie, &a., producidos en el órgano de la vista cuando otras veces anteriores se han obtenido por ámbos sentidos á la vez.

Es decir que en este caso las únicas sensaciones puras son la de contacto y la de accion muscular; pero la mayor parte de lo que llamamos sensacion es un agregado de ideas recordadas y de juicios.

293. Composicion de la Nocion de Redondez.—Si quedare alguna duda acerca de esta complicada reunion de nuestras sensaciones y de nuestros juicios en un todo indiscernible, no hay mas que volver á cerrar los ojos, y en vez de tocar la mesa con el dedo, tomar en la mano un lapicero, y hacerlo arrastrar sobre la mesa. La "sensacion" de una sustancia plana y dura será en este caso tan clara como en el anterior, y, sin embargo, lo único que nuestros dedos tocan es la superficie redonda del lapicero, y las únicas sensaciones puras que tengamos relativas á la mesa han de ser debidas al sentido muscular. En resúmen, en el caso de que se trata nuestra "sensacion" de una superficie plana y dura, no es otra cosa que un juicio fundado en lo que el

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sentido muscular nos dice de lo que está ocurriendo en ciertos músculos.

Un ejemplo todavía mas convincente de la tenacidad con que confundimos los que son verdaderos juicios compuestos con las sensaciones puras, no siéndonos posible analizarlos sino por medio de razonamientos abstractos, se nos ofrece en la idea que tenemos de la redondez.

Cualquiera que tome con dos dedos una bolita dirá que sabe perfectamente que es un solo cuerpo y que es redondo: si bien se hallaria tan apurado para contestar, si le preguntasen cómo sabe que es redondo, como si á uno que percibe un olor se le preguntase en qué conoce que es olor.

Sin embargo, esta nocion de la redondez de la bolita es en realidad un juicio compuesto, como se va á demostrar por un sencillo experimento. Si se cruzan el dedo índice y el cordial y se coloca entre ellos la bola, de modo que esté en contacto con los extremos de ámbos, es imposible dejar de creer que se tocan dos bolas en vez de una. Aun mirándola, y viendo que es una sola, sigue todavía la sensacion del tacto dando la idea de que son dos.*

El hecho es que nuestras nociones de singularidad y de redondez son, en realidad, juicios muy complicados, que se fundan en algunas pocas sensaciones simples; y que tan luego como se cambian las condiciones ordinarias en que están basados estos juicios, ellos mismos se extravían.

Estando los dedos índice y cordial en sus posiciones ordinarias, es imposible que los lados exteriores de cada uno de ellos toquen á un mismo tiempo superficies opuestas de un solo cuerpo esférico. Si estando ámbos dedos en su posicion natural y ordinaria, las superficies exteriores de ámbos nos dan la impresion de un cuerpo esférico (que ya de por sí es un juicio compuesto) está en el órden natural que sean dos los cuerpos esféricos que tocan. Pero estando

* Por modo de diversion puede hacerse este experimento aplicando los dedos, cruzados como se ha dicho, á la punta de la nariz. Esta parecerá doble inmediatamente; y apesar del convencimiento de lo absurdo de semejante idea, esta subsiste miéntras dura el contacto y la sensacion.

cruzados los dedos y en contacto con la bola, el lado exterior de cada uno está tocando realmente un cuerpo esférico; y la mente, sin hacerse cargo de que los dedos están cruzados, juzga, en virtud de su constante experiencia, que son dos esferas, no una, las que dan orígen á las sensaciones que percibe.

Seccion II.—*Ilusiones del Juicio.*

294. No existen "Ilusiones de los Sentidos."—Los fenómenos de este género se llaman comunmente *ilusiones de los sentidos;* pero nada hay en ellos que pueda llamarse sensacion ficticia ó ilusoria. Una sensacion ó existe ó no existe; si existe, es real y no ilusoria. Pero los juicios que formamos respecto de las causas y condiciones de las sensaciones que recibimos, son muy amenudo erróneos é ilusorios en gran manera; y tales juicios pueden formarse en la jurisdiccion de cada uno de los sentidos, ya por combinaciones de sensaciones ideadas artificialmente, ya por la influencia de condiciones extraordinarias en que el cuerpo se halle Esta última origina las que se llaman *sensaciones subjetivas.*

El hombre estaria expuesto á ménos ilusiones, si tuviese siempre presente su propension á los falsos juicios, debidos á combinaciones extraordinarias, naturales ó artificiales, de las verdaderas sensaciones. El hombre dice "Yo sentí," "Yo oí," "Yo ví" tal ó cual cosa, siendo así que en noventa y nueve casos de cada ciento, lo que quiere decir con eso es que juzga que ciertas sensaciones de tacto, de oido ó de vista, de que tiene conocimiento, fueron producidas por tales ó cuales cosas.

295. Sensaciones Subjetivas.—Entre las *sensaciones subjetivas* que pertenecen al sentido del tacto, se hallan el hormigueo y la picazon de la piel, que son frecuentes en ciertos estados de la circulacion. El mal olor y mal paladar de carácter subjetivo que acompañan á ciertas enfermedades, son con toda probabilidad debidos á perturbaciones

semejantes ocurridas en la circulacion de los órganos sensorios del olfato y del gusto.

Muchas personas son propensas á sentir lo que podríamos llamar *espectros auditivos*, ó sean esas músicas mas ó ménos complicadas que suenan en sus oidos, sin causa alguna externa, y estando el paciente perfectamente despierto. Yo no sé si á otras personas les sucede lo mismo que á mí, que cuando leo algun libro cuyo autor me es conocido personalmente, me siento algunas veces atormentado oyendo pronunciar las palabras exactamente de la misma manera que aquella persona las expresaria, sin que dejen de reproducirse todos los accidentes de su diccion, como el tono especial de la voz, gesto, &a. Tambien supongo que á todos les habrá ocurrido, con asombro suyo algunas veces, ver sus propios pensamientos tomar cuerpo y encarnarse por decirlo así con notable distincion en voces aparentes.

Sin embargo, los ejemplos mas portentosos de sensaciones subjetivas los ofrece el órgano de la vista.

Cualquiera que haya presenciado los sufrimientos de un hombre aquejado de *delirium tremens* (enfermedad producida por excesos en la bebida) procedentes de la maravillosa distincion con que ve visiones, ya en forma de diablos, ya de repugnantes reptiles, pero casi siempre de alguna cosa terrible ó asquerosa; no podrá poner en duda la intensidad de las sensaciones subjetivas en los dominios del sentido de la vista.

296. Caso Singular de Apariencias Ilusorias.—No es indispensable que el sistema nervioso se halle tan visiblemente padecido para que aparezcan estas visiones ilusorias con gran distincion. Personas de elevada inteligencia y en perfecta posesion de todas sus facultades, pueden experimentar apariciones de esta clase, sin que sea posible determinar la causa con precision. El mejor ejemplo que pudiera citarse es el famoso caso de la Sra. A., mencionado por Sir David Brewster en su "Magia natural," cuyos principales pormenores voy á reproducir:

"(1) La primera ilusion que padeció la Sra. A. afectó solamente el sentido del oido. El 21 de Diciembre de 1830, á eso de las cuatro y media de la tarde, estaba sentada cerca del fuego en la sala, y se disponia á subir para vestirse, cuando oyó, ó creyó oir, la voz de su marido que la llamaba por su nombre: 'N., N., ven, ven acá.' Ella imaginó que llamaba para que le abriesen la puerta: pero habiendo ido á abrirla ella misma, se encontró sorprendida al ver que no habia nadie. Habiendo vuelto á sentarse á la chimenea, oyó otra vez la misma voz, que llamaba fuerte y distintamente, 'N., ven, ven acá.' Entónces abrió otras dos puertas de la misma habitacion, y no viendo tampoco á nadie, volvió á la chimenea. Pasados pocos momentos, oyó la misma voz que llamaba otra vez, 'Ven á mí! ven acá!' en un tono fuerte, lamentoso y con algo de impaciencia. Ella contestó con la misma fuerza, '¿Donde estás? No sé donde estás,' imaginando todavía que él estaba en alguna parte en busca de ella: pero no habiendo recibido respuesta alguna, á poco rato subió á las habitaciones de arriba. A la vuelta del Sr. A. á su casa, como una media hora despues, ella le preguntó porqué la habia llamado tantas veces, y dónde se hallaba; pero supo con no poca sorpresa que su marido se hallaba léjos de la casa cuando ella habia creido oir sus voces. Una ilusion parecida, de la que por entónces se hizo poco caso, ocurrió á la Sra. A. dies años ántes hallándose en Florencia y en perfecto estado de salud. Estando desnudándose, de vuelta de un baile, oyó una voz que la llamaba repetidas veces por su nombre, sin que pudiese darse cuenta de aquel hecho.

"(2) La segunda ilusion que padeció la Sra. A. fué de carácter mas alarmante. El dia 30 de Diciembre, á eso de las cuatro de la tarde, la Sra. A. bajó al salon, de que habia salido pocos minutos ántes, y al entrar vió á su marido, á su parecer, en pié con la espalda vuelta al fuego. Como habia salido hácia una media hora para dar un paseo, se sorprendió de hallarlo allí, y le preguntó cómo habia vuelto

tan pronto. La figura la miró fijamente con rostro serio y pensativo, pero no habló. Suponiéndole distráido con alguna idea, se sentó en un sillon cerca del fuego, como á dos piés de distancia de la figura, que permanecia de pié delante de ella. Viendo que sus ojos seguian fijos en ella, dijo despues de cinco minutos '¿Porqué no hablas?' En seguida la figura se puso en movimiento hácia la ventana que habia en el extremo mas distante del salon, con los ojos siempre fijos en ella, y al hacer este movimiento pasó tan cerca de ella, que no pudo ménos de causarle admiracion la circunstancia de no oir sus pasos ni otro ruido alguno, ni sentir el roce de sus vestidos ni la menor agitacion en el aire.

"Aunque por estas observaciones estaba ya convencida de que aquella figura no era su marido, no supuso ni por un momento que fuese una aparicion sobrenatural, y pronto comprendió que todo era una ilusion espectral. Tan pronto como esta conviccion se aseguró en su mente, recordó el experimento que yo habia sugerido de tratar de duplicar el objeto; pero ántes de que estuviese bien preparada para hacerlo, la figura se habia retirado á la ventana, de donde desapareció. La Sra. A. la siguió inmediatamente, sacudió las cortinas, reconoció la ventana, no queriendo creer (tan distinta y poderosa habia sido la impresion) que no era una cosa real. En vista, sin embargo, de que el aparecido no tenia medios naturales de escape, tuvo que convencerse de que habia visto una aparicion espectral, semejante á la mencionada en la obra del Doctor Hibbert, y en consecuencia no sintió alarma ni agitacion. La aparicion tuvo lugar en plena luz del dia, y duró cuatro ó cinco minutos. Cuando la figura estaba cerca de ella, ocultaba los objetos que habia detrás, y era tan viva y tan bien contorneada como la realidad.

"(3) En las dos ocasiones anteriores la Sra. A. estaba sola; pero al tiempo de aparecer el tercer fantasma, se hallaba presente su marido. Sucedió el 4 de Enero de 1830.

A eso de las diez de la noche, estando el Sr. y la Sra. A. sentados en el salon, el Sr. A. tomó el hierro para atizar el fuego, y en el acto de hacerlo, exclamó la Sra. A.: 'Eso es, el gato está en el salon!' '¿Dónde?' preguntó el Sr. A. 'Ahí, cerca de tí,' respondió ella. '¿Dónde?' repitió él. 'Ahí está seguramente en la alfombrilla, entre la cesta del carbon y tu.' El Sr. A., que tenía todavía el hurgon en la mano, lo dirigió hácia aquel punto, y entónces dijo la Sra. A.: 'Ten cuidado, ten cuidado! que le haces mal con el hurgon.' Entónces el Sr. A. le pidió que señalase exactamente el punto en que veia el gato, y ella replicó: 'Ahí está sentado en la alfombra muy cerca de tus piés; y me está mirando. Es Kitty—ven acá, Kitty.' Así se llamaba un gato de dos que habia en la casa, y que rara vez, ó nunca, entraban en el salon.

"Hasta entónces la Sra. A. no tenia idea de que la vista del gato pudiera ser una ilusion. Cuando se le pidió que lo tocara, se levantó para hacerlo, y parecia como si persiguiera un objeto que se movia. Así anduvo algunos pasos, y en seguida dijo 'se ha metido debajo de la silla.' El Sr. A. le aseguró que padecia ilusion, pero ella no lo creia. Entónces él levantó la silla, y ella no vió mas la aparicion. Se registró toda la habitacion y nada habia en ella. Un perro que estaba durmiendo en el hogar, y que habria mostrado grande enojo si hubiese entrado un gato en la habitacion, permanecia perfectamente tranquilo. Para mayor seguridad, el Sr. A. tocó la campanilla y mandó traer los gatos, que ámbos estaban en el cuarto del ama de llaves.

"(4) Como un mes despues de esta ocurrencia, la Sra. A., que estaba algo cansada por un largo paseo en coche que habia dado aquel dia, se preparaba para meterse en la cama á eso de las once de la noche, y, sentada delante del tocador, estaba arreglándose el cabello. Se hallaba soñolienta y en un estado de negligencia mental, pero enteramente despierta. Cuando sus dedos estaban en movimiento activo empapelando sus rizos, de pronto se sintió sobrecogida

al ver en el espejo la figura de un pariente cercano, que á la sazon se hallaba en Escocia y gozando cabal salud. La vision apareció sobre su hombro izquierdo y sus ojos miraban á los de ella desde el espejo. Estaba envuelta en un sudario, estrechamente ajustado con alfileres, como se acostumbra hacer con los cadáveres, alrededor de la cabeza y de la barba; y aunque tenia los ojos abiertos, sus facciones eran graves y rígidas. El vestido era evidentemente una mortaja, pues que la Sra. A. observó en ella hasta una costura especial que se acostumbra hacer en las orillas de ese género de ropaje. Dando la Sra. A. cuenta de la situacion de su ánimo en aquel momento, dice que se hallaba poseida de un sentimiento semejante á la idea que tenemos de una fascinacion, que la obligó, durante cierto tiempo, á fijar la vista en aquella melancólica aparicion, tan viva y tan distinta como puede ser la imágen de un objeto real; y que la luz de la vela que se hallaba sobre la mesa del tocador brillaba de lleno sobre el rostro del aparecido. Al cabo de algunos minutos, ella volvió la cabeza buscando la realidad de la forma que se representaba sobre su hombro, pero no la halló, ni tampoco estaba ya en el espejo cuando dirigió de nuevo la vista en aquella direccion.

* * * * *

"(7) El 17 de Marzo la Sra. A. se disponia para recogerse. Habia despedido á su doncella, y estaba sentada con los piés en un baño de agua caliente. Como tenia excelente memoria, habia estado recordando y repitiendo para sí un pasaje asombroso que habia leido en la *Revista de Edimburgo*, cuando, al alzar los ojos, vió delante de ella, sentada en un sillon, la figura de una amiga difunta, hermana del Sr. A. La figura estaba vestida, como tenia de costumbre, con grande elegancia, pero con una bata de forma especial, que nunca le habia visto usar la Sra. A., pero exactamente igual á la que un amigo de ámbas habia descrito por habérsela visto puesta á la hermana del Sr. A. en su último viaje á Inglaterra. La Sra. A. prestó particular

atencion al vestido, aire y apariencia de la figura, que se hallaba sentada en la silla en actitud muy cómoda, con un pañuelo en la mano. Quiso la Sra. A. dirigirle la palabra, pero experimentó una dificultad invencible; al cabo de unos tres minutos desapareció la figura.

"Como un minuto despues entró el Sr. A. en la habitacion, y halló á la Sra. A. un poco nerviosa, pero perfectamente convencida de la naturaleza ilusoria de la aparicion. Se la describió, asegurándole que tenia todo el vivo colorido y aparente realidad de la vida; y que por espacio de algunas horas ántes de ver esta y otras visiones, habia experimentado cierta sensacion especial en la vista, que desaparecia tan luego como la vision se desvanecia.

* * * * *

"(9) El 11 de Octubre, hallándose sentada en el salon á un lado de la chimenea, vió la figura de otro amigo muerto, que venia dirigiéndose hácia ella desde la ventana que se hallaba al extremo mas distante del salon. Llegó á la chimenea y se sentó en la silla frontera. Como habia varias personas en la sala á la sazon, dice la Sra. A. que la idea que predominó en su mente, mas bien que el temor de alarmarlas llamando su atencion, fué que calificasen el hecho como una extravagancia suya, y formasen pobre idea del estado de sus facultades intelectuales. Bajo la influencia de este temor, y recordando la historia de un efecto semejante que V.* refiere en su libro de demonologia, que habia leido últimamente, se armó de la resolucion suficiente para cruzar por delante de la chimenea y sentarse en la misma silla en que estaba la figura. La aparicion subsistió perfectamente distinta hasta que ella se sentó en su regazo, y entónces se desvaneció."

297. Caractéres Distintivos de la Persona.—Debe tenerse en cuenta que la Sra. A. era por naturaleza persona de vivísima imaginacion, y que en la época en que tuvo las

* Sir Walter Scott, á quien van dirigidas las cartas de Sir David Brewster sobre magia natural.

mas notables de estas apariciones, su salud se hallaba quebrantada por una bronquítis y debilidad de las fuerzas digestivas.

Es evidente que otra persona dotada de ménos valor y no tan clara inteligencia como la Sra. A., habria sido un tesoro de cuentos de duendes del género mas precioso por su indisputable autenticidad. Y lo que mas vale en su historia es la demostracion que suministra de que el mas claro testimonio del mas intachable testigo no basta para dar por cierta la realidad objetiva de aquello mismo que el testigo ha visto.

298. La Falta no está en los Sentidos.—La Sra. A. indudablemente vió lo que dijo que veia. La evidencia de sus ojos en cuanto á la existencia de las apariciones, y la de sus oidos respecto de las voces, era en sí misma tan perfectamente fidedigna como lo habria sido si los objetos hubiesen realmente existido. Porque no cabe duda que exactamente aquellas partes de su retina que habrian sido afectadas por la imágen de un gato, y las de su órgano auditivo que vibrarian á impulso de la voz de su marido, esas mismas partes se hallaron en idénticas condiciones por alguna causa interna.

Lo que los sentidos testifican no es ni mas ni ménos que el hecho de su propia afeccion. Acerca de la causa de esta afeccion realmente no dicen nada, sino que dejan á la mente formar su juicio sobre ella. Una persona ligera ó supersticiosa, en lugar de la Sra. A., habria formado un juicio falso, é insistido en él con el pretexto de que "debia tener fé en sus sentidos."

299. Ventriloquia.—Las ilusiones del juicio producidas, no por condiciones anormales del cuerpo, sino por combinaciones extraordinarias ó artificiales de sensaciones, ó por sugestiones de ideas, son muy frecuentes y, á veces, no poco notables.

Ya se han mencionado algunas de las que pertenecen al sentido del tacto. No conozco ninguna producida por el olfato ni por el gusto; pero el oido ofrece abundante cosecha de semejantes errores.

Lo que se llama *ventriloquia* (arte de hablar con el vientre) y se atribuye por muchos á una facultad misteriosa de producir la voz en otras partes del cuerpo distintas de la laringe, depende enteramente de la precision con que los que poseen esta habilidad pueden fingir sonidos de carácter especial, y de la sutileza con que pueden hacer creer que estos sonidos proceden de ciertas causas. Por ejemplo, si un ventrílocuo desea hacer creer que sale una voz de las entrañas de la tierra, imita con gran perfeccion los tonos lánguidos de una semi-ahogada como lo seria la que trata de representar, y sugiere la creencia de que hay álguien que produce esa voz, dirigiendo sus respuestas y gestos hácia el suelo. Estos gestos y los tonos que los acompañan son los mismos que corresponderian á la verdad; y no habiendo otra causa aparente que desmienta la ficcion, la mente del espectador acaba por juzgar que existe aquella causa que se le ha sugerido.

Seccion III.—*Sensaciones Visuales y Estados Mentales.*

300. Ilusiones Ópticas.—Las ilusiones del juicio con intervencion del órgano de la vista, ó *ilusiones ópticas*, como se llaman, son mas frecuentes que las de otro género, á causa de que esa serie innumerable de las que creemos simples sensaciones visuales, son en realidad conjuntos muy complicados de sensaciones visuales, sensaciones de tacto, juicios y reminiscencias de sensaciones y juicios anteriores.

Será de provecho analizar algunos de estos juicios para mostrar sus principios, y explicar las ilusiones por la aplicacion de estos principios.

301. Exterioridad de los Objetos Visibles.—*Cuando por el tacto se sabe que un cuerpo externo se halla en un lugar dado, la imágen de este cuerpo se forma en un punto de la retina, que se halla á un extremo de una línea recta que va*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

del cuerpo á la retina, atravesando una region particular del centro del ojo. Esta línea recta se llama EJE ÓPTICO.

Recíprocamente, cuando se excita una parte de la superficie de la retina, la mente refiere la sensacion luminosa á algun punto que se halla fuera del cuerpo en la direccion del eje óptico.

Por esta razon cuando por medio de la presion se produce un caso de fosfena, si la presion se ejerce en la parte exterior é inferior del globo del ojo, la imágen luminosa aparece arriba y en el lado de adentro del ojo. Cualquiera objeto externo que pudiera producir sensacion de luz en la parte de la retina que se comprimió, debe realmente ocupar esta posicion; y por eso la mente refiere la luz que ha visto á un objeto que ocupara aquella posicion.

302. Inversion de las Imágenes Visuales.—El mismo género de explicacion sirve para comprender la aparente paradoja que resulta de que las imágenes de los objetos externos se pintan invertidas en la retina por efecto de los medios refringentes que hay en el ojo, y á pesar de eso nosotros las veamos en su verdadera posicion. Difícil es comprender esto, miéntras no se reflexiona que la retina no tiene, en sí misma, medios de indicar á la mente cuál de las partes se halla arriba, ni cuál abajo; y que la mente aprende á distinguir si las impresiones causadas en la retina son altas ó bajas, ó están á la derecha ó á la izquierda, valiéndose de la relacion de estas impresiones con otras del tacto que coinciden con ellas. Dicho de otro modo, cuando se afecta una parte de la retina, se repara en que el objeto que la afectó está cerca de la mano derecha; cuando sucede lo mismo en otra parte, procede de la izquierda; cuando en otra, hay que alzar la mano para llegar al objeto; y cuando en otra, hay que bajarla para el mismo efecto. Por este modo las diferentes impresiones de la retina toman los nombres de derecha, izquierda, arriba y abajo, sin que ninguna relacion tengan estos nombres con sus verdaderas

posiciones, de las que la mente no tiene ni puede tener conocimiento.

303. Correspondencia de los Objetos con las Imágenes.—*Cuando por el tacto se sabe que un cuerpo externo es único, este forma una sola imágen en la retina de un solo ojo; y cuando se forman dos ó mas imágenes en la retina de un solo ojo, proceden por lo regular de un número igual de cuerpos que pueden distinguirse por el tacto.*

Recíprocamente, la sensacion de dos ó mas imágenes, juzga la mente que procede de dos ó mas objetos.

Si en un carton se abren dos agujeritos con un alfiler á menor distancia uno de otro que el diámetro de la pupila, y se coloca un objeto pequeño, como la cabeza de un alfiler, muy próximo al ojo, y se mira á través de esos agujeritos, se verán dos imágenes del objeto. La razon de esto es que los rayos de luz que vienen de la cabeza del alfiler, por hallarse interpuesto el carton, se dividen en dos hacecillos muy delgados, que van á dar en el ojo á uno y otro lado de su centro, y no pueden reunirse en un foco, por hallarse el alfiler tan próximo al mismo ojo. Tienen, pues, que parar en diferentes partes de la retina, y siendo tan pequeño cada uno de los hacecillos, produce una imágen medianamente distinta en la retina. Cada una de estas imágenes se refiere despues al exterior (p. 253) en la direccion del eje óptico correspondiente, y resulta que en vez de un alfiler parece que se ven dos. De la misma manera se explican los efectos de las *lentes multiplicadoras* y de los *cristales de doble refraccion*, pues que unos y otros, cada cual á su manera, dividen la luz procedente de un solo objeto en dos ó mas haces diferentes, que dan orígen á otras tantas imágenes, cada una de las cuales produce en la mente la idea de un objeto externo distinto.

304. Apreciacion de Distancias—Perspectiva.—*A las sensaciones pertenecientes al sentido del tacto que llamamos tamaño, distancia y forma, acompañan comunmente ciertos fenómenos visuales. Así, siendo iguales las demas con-*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

diciones, el espacio de la retina que cubre la imágen de un objeto grande, es mayor que el que cubre la de un objeto pequeño; el ocupado por un objeto próximo es mayor que el que ocupa otro distante; y tambien se verifica, siendo iguales las demas circunstancias, que un objeto próximo es mas brillante que otro remoto. Ademas, las sombras que producen los objetos varían segun la conformacion de sus superficies, tales como nos las determina el tacto.

Recíprocamente, siempre que estos fenómenos visuales pueden producirse, sugieren forzosamente la creencia de que existen los objetos competentes para producir las sensaciones de tacto correspondientes.

Lo que se llama *perspectiva*, lo mismo la *lineal* que la *aérea*, en el dibujo y la pintura, resulta de la aplicacion de estos principios. Es una especie de ventriloquia visual, pues que el pintor trata de poner en su lienzo todas las condiciones requeridas para la produccion de imágenes en la retina, que tengan la forma, tamaño relativo é intensidad de color, iguales á los que producirian los objetos mismos naturales. Y el mérito de la pintura, en su calidad de imitacion, es tanto mayor, cuanto mayor es la semejanza entre las imágenes que produce en la retina, y las que producirian los objetos mismos que representa.

305. Vidrios de Aumento.—Para muchas personas, la imágen de un alfiler, á cinco ó seis pulgadas de distancia del ojo, aparece borrada é indistinta, por no poder la mirada ajustarse á un foco tan próximo. Si se mira por un agujerito practicado en un carton, quedan interceptados los rayos circunferenciales que causaban la confusion, y se ve la imágen distintamente; pero al mismo tiempo aumentada, ó que parece de mayor tamaño, á causa de que la imágen del alfiler ocupa mayor espacio en la retina estando próxima que si estuviese distante. Todos los vidrios convexos producen este mismo efecto; al paso que las lentes cóncavas disminuyen el tamaño aparente de los objetos, porque sus imágenes ocupan menor espacio en la retina.

306. Porqué el Sol y la Luna parecen mayores cuando están próximos al Horizonte.—La luna, y lo mismo el sol, cuando se hallan próximos al horizonte, parecen mucho mayores que cuando están en las regiones altas del firmamento. La causa es que en esta última situacion no hay ningun otro objeto real con que poder compararlos, y la pequeña extension que sus imágenes ocupan en la retina sugiere la idea de un tamaño pequeño absoluto; pero al tiempo de ponerse, los vemos pasar por detras de árboles y de edificios que sabemos que son muy grandes y que están léjos, y sin embargo ocupan en la retina mas espacio que estos. De aquí la vaga aprension del gran tamaño de aquellos astros.

307. Apreciacion de la Forma por las Sombras.—Si una superficie convexa está iluminada por un lado, este lado por donde viene la luz se presenta brillante, y el lado opuesto oscuro ó en sombra: al contrario, una superficie cóncava está en sombra en la parte por donde viene la luz y brillante en el lado opuesto.

Si una moneda nueva ó una medalla con un busto de buen relieve en su anverso, se ilumina lateralmente por una vela, inmediatamente se conoce que el cuño es de relieve (*camafeo*) por la disposicion de las luces y las sombras: del mismo modo se juzga á la vista si una medalla tiene las figuras excavadas ó *entalladas*, por medio de los mismos efectos de la luz.

Mas si cualquiera de estos objetos iluminados se ve á través de una lente convexa, que invierta su posicion, las partes que están en luz y en sombra se cambiarán totalmente. Con esta inversion el juicio cambiará tambien en la mente, y el relieve parecerá entalladura y la entalladura relieve; porque, si bien la luz sigue viniendo de donde venia, el relieve, sin embargo, aparece con las sombras de una entalladura y *vice-versa*. Tan completa es la ilusion, por mas que el modo de interpretar estos hechos sea materia opinable, que si se clava un alfiler al lado de la medalla, de modo que produzca sombra, el alfiler y su sombra, cambiados de posi-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cion por la lente, bastan para sugerir la idea de que la direccion de la luz está tambien invertida, y desde entónces las medallas se ven como ellas son en realidad.

308. Apreciacion de los Cambios de Forma.—*Siempre que se observa que un objeto externo va cambiando rapidamente de forma, se va pintando en el mismo lugar de la retina una serie de diferentes imágenes del objeto.*

Recíprocamente, si se pinta en el mismo lugar de la retina una serie de diferentes imágenes de un objeto, la mente juzga que todas proceden de un solo objeto externo que está sufriendo cambios de forma.

En esto se funda el curioso juguete llamado *taumatropo*, por cuyo medio, mirando por un agujero, se ven figuras de titiriteros arrojando por alto pelotas y recogiéndolas, ó muchachos jugando á saltar unos sobre las espaldas de otros. El efecto se consigue pintando de trecho en trecho en un disco de carton varias figuras del titiritero en las diferentes actitudes de arrojar la pelota, de esperarla y de recogerla; ó de los muchachos, uno poniendo la espalda para que el otro salte, y este otro en las differentes posiciones de prepararse para el salto, de saltar y de quedar en pié despues de haber saltado. El disco se hace girar por delante de la abertura, de modo que cada una de las imágenes se presente un solo instante, y siguiendo á la que le precede ántes de que se haya borrado la impresion de esta: resultando que esta sucesion de las diferentes figuras sugiere irresistiblemente la idea de uno ó mas objetos que están sufriendo cambios sucesivos; es decir que el titiritero aparece arrojando y recogiendo la pelota, y los muchachos saltando uno sobre la espalda del otro.

309. Cómo hay una sola Vision con dos Ojos.—*Cuando se sabe con certeza por el tacto que un objeto externo es único, los centros de sus imágenes en las retinas de ámbos ojos coinciden con los centros de las manchas amarillas de los mismos, cuando ámbos se dirigen hácia el objeto; pero si los objetos externos son dos, los centros de sus dos imágenes no pueden concurrir al mismo tiempo con los centros de las manchas amarillas.*

Recíprocamente, cuando los centros de dos imágenes, formadas simultáneamente en ámbos ojos, coinciden con los centros de las manchas amarillas, la mente juzga que estas imágenes proceden de un solo objeto externo; pero si no coinciden, juzga que son dos.

Esta parece ser la única explicacion admisible de los hechos siguientes: que un objeto que parece único al tacto y visto con un ojo solo, parecia tambien único visto con los dos ojos, por mas que necesariamente hayan de formarse dos imágenes de él: y por el contrario, que cuando los centros de las dos imágenes de un objeto no coinciden con los centros de las manchas amarillas, ámbas imágenes se ven separadamente, y la vision es doble. Cuando se mira bizco, los ejes de los dos ojos no son convergentes igualmente hácia el objeto mirado. A consecuencia de esto cuando el centro de la imágen formada por un ojo cae en la mancha amarilla, la parte correspondiente de la formada por el otro nó, y el resultado es la vision doble.

310. Seudoscopio.—*En la vision única con los dos ojos, los ejes de ámbos, de cuyos movimientos nos advierte el sentido muscular, se cortan formando un ángulo mayor cuando el objeto se aproxima, y otro menor cuando se aleja.*

Recíprocamente, si, sin que cambie la posicion de un objeto, los ejes de los dos ojos que lo están mirando pueden tomar un movimiento de convergencia ó de divergencia, parecerá que el objeto se aproxima ó se aleja.

En el instrumento llamado *seudoscopio* hay unos espejos ó prismas, dispuestos de tal manera, que puede alterarse el ángulo que forman los rayos de luz procedentes de un objeto fijo al entrar en ámbos ojos, y obligar por tanto á los ejes de estos á ser mas ó ménos convergentes. En el primer caso parece que el objeto se aproxima, en el segundo que se aleja.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

311. Apreciacion de la Solidez—Estereoscopio.—*Cuando se ve con los dos ojos un cuerpo de tamaño moderado y que por el tacto se sabe que es sólido, sus imágenes formadas por ámbos ojos necesariamente han de ser diferentes (pues la una mostrará mejor el lado derecho y la otra el izquierdo). Sin embargo, las dos se incorporan en una imágen comun, que da la impresion de solidez.*

Recíprocamente, si las dos imágenes, que resultan de mirar un cuerpo sólido por el lado derecho y por el izquierdo, se fijan sobre las retinas de ámbos ojos de tal modo, que se confundan en una imágen comun, la mente juzgará que proceden de un sólido, único capaz, en circunstancias ordinarias, de producirlas.

El *estereoscopio* está fundado en este principio. Prescindiendo de su forma, está ideado de modo, que presenta las imágenes de dos pinturas de un cuerpo sólido, tales como las apreciarian el ojo derecho y el izquierdo de un espectador; cuyas imágenes hieren aquellas mismas partes de las retinas de la persona que está mirando con el estereoscopio, que serian afectadas si realmente procediesen de un solo cuerpo sólido. Así la mente juzga sin detencion que se originan de un solo cuerpo sólido externo, y ve ese mismo cuerpo sólido en lugar de las dos pinturas.

La operacion del entendimiento con motivo de las sensaciones que le ofrecen los dos ojos es exactamente comparable con la que se verifica cuando, por solo tomar una bolita entre el índice y el pulgar, declaramos sin mas exámen que es una sola esfera (p. 244). Lo que en verdad se presenta á la mente por el sentido del tacto en este caso, no es en manera alguna la sensacion de un cuerpo esférico, sino dos sensaciones distintas de dos superficies convexas. La conviccion de que esas dos distintas convexidades pertenecen á una esfera, es el resultado de un juicio ó de un procedimiento racional, fundado en muchos datos de experiencia presente y pasada, de cuya operacion no nos damos cuenta distintamente.

CAPÍTULO XII.

DEL SISTEMA NERVIOSO Y DE LA INNERVACION.

SECCION I.—*Médula Espinal—Acciones Reflejas.*

312. Sistema Nervioso en general.—Los órganos sensorios son, como hemos visto, los conductos por donde los agentes físicos particulares pueden excitar los nervios sensorios con que aquellos órganos están relacionados; y la actividad de esos nervios se demuestra bien claramente por la que comunican al órgano central del sistema nervioso, que se manifiesta en forma de sensaciones.

Tambien hemos visto que los músculos son instrumentos por cuyo medio un nervio motor, excitado por el órgano con que está en comunicacion, se halla en aptitud de producir movimiento.

Los nervios sensorios, los nervios motores y el órgano central constituyen la mayor parte del *sistema nervioso*, que, juntamente con su funcion de *innervacion*, debemos estudiar ahora algo mas detenidamente y en su conjunto.

313. Sistemas Cerebro-espinal y Simpático.—El aparato nervioso está compuesto de dos juegos distintos de nervios con sus respectivos centros nerviosos, que, aunque se hallan íntimamente relacionados entre sí, será, sin embargo, conveniente estudiar por separado. Estos dos juegos ó combinaciones son, el sistema *cerebro-espinal* y el sistema *simpático:* el primero se compone del *eje cerebro-espinal* (en el que entran el *cerebro* y la *médula espinal*) y de los *nervios cerebrales* y *espinales*, que están en conexion con este eje; el otro comprende la cadena de los *gánglios simpáticos*, los nervios que de ellos nacen, y los filetes nerviosos que los unen entre sí y con los nervios cerebro-espinales.

314. Membrana del Eje Cerebro-espinal.—El *eje cerebro-espinal* está alojado en las cavidades del cráneo y de la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

311. Apreciacion de la Solidez—Estereoscopio.—*Cuando se ve con los dos ojos un cuerpo de tamaño moderado y que por el tacto se sabe que es sólido, sus imágenes formadas por ámbos ojos necesariamente han de ser diferentes (pues la una mostrará mejor el lado derecho y la otra el izquierdo). Sin embargo, las dos se incorporan en una imágen comun, que da la impresion de solidez.*

Recíprocamente, si las dos imágenes, que resultan de mirar un cuerpo sólido por el lado derecho y por el izquierdo, se fijan sobre las retinas de ámbos ojos de tal modo, que se confundan en una imágen comun, la mente juzgará que proceden de un sólido, único capaz, en circunstancias ordinarias, de producirlas.

El *estereoscopio* está fundado en este principio. Prescindiendo de su forma, está ideado de modo, que presenta las imágenes de dos pinturas de un cuerpo sólido, tales como las apreciarian el ojo derecho y el izquierdo de un espectador; cuyas imágenes hieren aquellas mismas partes de las retinas de la persona que está mirando con el estereoscopio, que serian afectadas si realmente procediesen de un solo cuerpo sólido. Así la mente juzga sin detencion que se originan de un solo cuerpo sólido externo, y ve ese mismo cuerpo sólido en lugar de las dos pinturas.

La operacion del entendimiento con motivo de las sensaciones que le ofrecen los dos ojos es exactamente comparable con la que se verifica cuando, por solo tomar una bolita entre el índice y el pulgar, declaramos sin mas exámen que es una sola esfera (p. 244). Lo que en verdad se presenta á la mente por el sentido del tacto en este caso, no es en manera alguna la sensacion de un cuerpo esférico, sino dos sensaciones distintas de dos superficies convexas. La conviccion de que esas dos distintas convexidades pertenecen á una esfera, es el resultado de un juicio ó de un procedimiento racional, fundado en muchos datos de experiencia presente y pasada, de cuya operacion no nos damos cuenta distintamente.

CAPÍTULO XII.

DEL SISTEMA NERVIOSO Y DE LA INNERVACION.

SECCION I.—*Médula Espinal—Acciones Reflejas.*

312. Sistema Nervioso en general.—Los órganos sensorios son, como hemos visto, los conductos por donde los agentes físicos particulares pueden excitar los nervios sensorios con que aquellos órganos están relacionados; y la actividad de esos nervios se demuestra bien claramente por la que comunican al órgano central del sistema nervioso, que se manifiesta en forma de sensaciones.

Tambien hemos visto que los músculos son instrumentos por cuyo medio un nervio motor, excitado por el órgano con que está en comunicacion, se halla en aptitud de producir movimiento.

Los nervios sensorios, los nervios motores y el órgano central constituyen la mayor parte del *sistema nervioso*, que, juntamente con su funcion de *innervacion*, debemos estudiar ahora algo mas detenidamente y en su conjunto.

313. Sistemas Cerebro-espinal y Simpático.—El aparato nervioso está compuesto de dos juegos distintos de nervios con sus respectivos centros nerviosos, que, aunque se hallan íntimamente relacionados entre sí, será, sin embargo, conveniente estudiar por separado. Estos dos juegos ó combinaciones son, el sistema *cerebro-espinal* y el sistema *simpático:* el primero se compone del *eje cerebro-espinal* (en el que entran el *cerebro* y la *médula espinal*) y de los *nervios cerebrales* y *espinales*, que están en conexion con este eje; el otro comprende la cadena de los *gánglios simpáticos*, los nervios que de ellos nacen, y los filetes nerviosos que los unen entre sí y con los nervios cerebro-espinales.

314. Membrana del Eje Cerebro-espinal.—El *eje cerebro-espinal* está alojado en las cavidades del cráneo y de la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

columna vertebral, cuyas paredes huesosas se hallan revestidas de una membrana fibrosa muy consistente, que sirve de periostio á los huesos de esta region, y que se llama *dura-madre* (*dura-máter*). El cerebro y la médula espinal, por su parte, están perfectamente encerrados en un tejido fibroso muy vascular, llamado *pia-madre* (*pia-máter*), que se confunde, en mas ó ménos extension, con la sustancia de ámbos órganos, juntamente con los vasos. Por entre la superficie exterior de la *pia-máter* y la interior de la *dura-máter*, pasa un tejido fibroso delicado, revestido de un epitelio, que se llama membrana *aracnóidea*. De modo que una de las telas de la aracnóides reviste el cerebro y la médula espinal, y la otra la dura-madre. Como estas telas se continúan y confunden en varios puntos, la aracnóides forma un saco cerrado, semejante al *pericardio ;* y, del mismo modo que otras membranas serosas, segrega un flúido (*flúido aracnóideo*) en su parte interior. El espacio que media entre las dos telas, interior y exterior de la aracnóides en la parte del cerebro, es, en su mayor parte, muy estrecho; pero en la extension correspondiente á la médula espinal, es mas ancho.

315. Médula Espinal.—La médula espinal (Fig. 89) es una columna de una sustancia blanda de color blanco agrisado, que se extiende desde el extremo superior del conducto vertebral, donde se continúa con el cerebro hasta cerca de la segunda vértebra lumbar, donde remata en punta. Una profunda hendedura (*fisura anterior*), que penetra casi hasta su centro, la divide á lo largo por delante; otra igual de la misma profundidad (*fisura posterior*) la divide por detras en su línea media. La pia-madre sigue el contorno de estas hendeduras y contiene los vasos que alimentan con su sangre la médula espinal. A consecuencia de estas separaciones y de la interposicion de estos tejidos, resulta que las dos mitades de la sustancia espinal están solo unidas por una estrecha garganta de ella misma, y aun esta garganta contiene á lo largo un estrecho canal llamado *canal central* de la médula.

Cada una de las mitades de la médula está dividida longitudinalmente en tres partes iguales por las líneas de union de dos series paralelas de delicados hacecillos de filamentos nerviosos, que son las *raíces de los nervios espinales.* Las raíces de los nervios que brotan de la línea mas próxima á la superficie posterior de la médula, se llaman *raíces posteriores ;* las de los que nacen á lo largo de la otra línea son las *raíces anteriores.* Cierto número de raíces anteriores y posteriores, al mismo nivel á uno y otro lado de la médula, toman direcciones convergentes y forman haces anteriores y posteriores, y entónces estos dos haces, el anterior y el posterior, se confunden en uno, llamado *tronco de un nervio espinal ;* pero ántes de que esta reunion se verifique, el haz posterior presenta un ensanche, que se denomina *ganglio de la raíz posterior.*

Los troncos de los nervios espinales salen del conducto vertebral por los *agujeros de conjuncion*, que son unas aberturas que hay entre las vértebras, y desde allí se dividen y subdividen, yendo sus últimas ramificaciones á los músculos y á la piel.

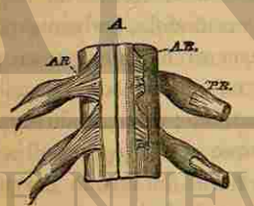


Fig. 89.

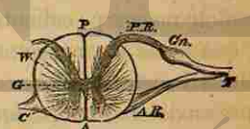


Fig. 90.

Médula espinal.—Fig. 89, vista de frente de una porcion de la médula. A la izquierda, las raíces anteriores *A.R.* están enteras: á la derecha, están cortadas para que puedan verse las raíces posteriores *P.R.*

Fig. 90, seccion trasversal de la médula. *A*, hendedura anterior; *P*, hendedura posterior; *G*, canal central; *C*, materia gris; *W*, materia blanca; *A.R.*, raíz anterior; *P.R.*, raíz posterior; *Gn.*, ganglio; *T*, tronco de un nervio espinal.

Treinta y un pares hay de estos nervios espinales, y, por consecuencia, de cada mitad de la espina sale doble número de grupos de raíces de nervios espinales, formados en dos series laterales.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

316. Seccion Trasversal de la Médula.—Una seccion trasversal de la médula (Fig. 90) pone de manifiesto que cada una de sus mitades contiene dos sustancias diversas, una *sustancia blanca* en su parte exterior, y otra *gris-rojiza* en la interior. Y esta sustancia gris está dispuesta de modo que, vista por la seccion trasversal, tiene figura como de media luna, con uno de sus extremos mas abultado que el otro y con la concavidad mirando hácia afuera. Los dos extremos de esta media luna se llaman *cuernos*, *cuerno anterior* al que se halla delante, y *cuerno posterior* el de atrás. Los lados convexos de los cuernos de ámbas mitades se aproximan uno á otro y están reunidos por la garganta ó puente en que se contiene el canal central.

Muchas de las fibras nerviosas de que se componen las raíces anteriores pueden observarse en el cuerno anterior, miéntras que las de las raíces posteriores se ven entrar en el cuerno posterior.

317. Propiedades Fisiológicas de los Nervios.—Las propiedades fisiológicas de los órganos que vamos describiendo, son muy notables.

Si se irrita de cualquier manera el tronco de un nervio espinal, sea comprimiéndolo, cortándolo, galvanizándolo ó aplicándole un cuerpo caliente, ocurren dos cosas: en primer lugar, que todos los músculos en que se hallan distribuidos filamentos de este nervio, se contraen; en segundo lugar, que se siente un dolor agudo, dolor que se refiere á aquellas partes de la piel adonde alcanzan las fibras del mismo nervio. O, dicho en otros términos, el efecto de la irritacion del tronco de un nervio es el mismo que resultaria si se irritaran las fibras que de él proceden en sus terminaciones.

El mismo efecto se obtendria de irritar cualquiera parte de las ramas del nervio, con la diferencia de que, cuando es una sola rama la excitada, tanto el dolor como las contracciones se limitan á aquellos músculos y á aquellas partes de la piel á que se éxtienden las fibras procedentes de aquella rama. Lo mismo se experimenta si se irrita cualquiera parte del tronco de un nervio mas arriba del punto en que se unen los haces anteriores y posteriores.

318. Funciones de las Raíces Anteriores y Posteriores.—Si se irrita, sea del modo que quiera, el haz anterior de las fibras radicales, solo se verificará uno de los dos efectos ántes mencionados; es decir, que se contraerán todos los músculos correspondientes, pero no se sentirá dolor alguno.

Ademas, si el irritado es el haz posterior ó ganglionar, solo se sentirá tambien uno de los efectos, sucediendo al contrario que en los músculos no habrá contraccion, pero se sentirá un dolor intenso en toda la superficie de la piel adonde alcanzan las fibras del nervio irritado.

Resulta claro de los experimentos que anteceden, que la facultad que tienen los nervios espinales de causar contracciones musculares, reside en las fibras que componen sus raíces anteriores; y que la de producir sensaciones está en sus raíces posteriores. Por eso se acostumbra llamar *motores* á unos nervios y á otros *sensorios*.

319. Parálisis Experimental.—Hay otros medios de comprobar la misma verdad. Si se cortan las raíces anteriores de un nervio espinal de un animal vivo, este pierde todo su imperio sobre los músculos á que alcanzan las ramificaciones del mismo nervio, quedando entera la sensibilidad de la region de la piel á que las mismas se extienden. Si se cortan las raices posteriores, se pierde la sensacion, pero subsisten los movimientos voluntarios. Pero si se cortan unas y otras raíces, ni hay movimientos voluntarios ni sensibilidad en las partes correspondientes al nervio; en cuyo caso se dice que hay *parálisis*, y la piel puede cortarse, ó quemarse sin que el animal experimente sensacion alguna.

Si, despues de cortadas ámbas raíces, se irrita el extremo de la raíz del nervio motor que queda unida al tronco del nervio, los músculos se contraen; miéntras que si con el otro extremo se hace lo mismo, no resulta ningun efecto aparente. Por el contrario, si se irrita el extremo de la raíz sensoria que queda unida al tronco, no hay efecto

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

aparente; pero si se repite la experiencia con el extremo unido á la médula espinal, inmediatamente se sigue un violento dolor.

Cuando de la irritacion de cualquiera nervio no resulta efecto aparente, no es probable, sin embargo, que las moléculas del mismo nervio dejen de sufrir alguna alteracion. Parece, al contrario, que en todos los casos ocurre en ellas el mismo cambio ó movimiento; pero un nervio motor no puede hacer aparente este cambio sino por medio un músculo; y un nervio sensorio tampoco puede manifestar este efecto sino con auxilio del sistema nervioso central.

320. Cambios Moleculares en los Nervios irritados.—En todos los experimentos de que se ha hecho mencion se observa, ó se infiere, con entera certeza que, cuando se irrita un nervio, hay alguna cosa, probablemente un cambio en la disposicion de sus moléculas, que se propaga por sus fibras nerviosos. Siempre que se irrita un nervio, sea motor ó sensorio, y en cualquiera punto, inmediatamente se sigue la contraccion del músculo ó la sensacion en el órgano central. Pero si se corta el nervio ó se liga fuertemente en algun punto entre la parte irritada y el músculo ó el órgano central, el efecto cesa inmediatamente, lo mismo que cortando el alambre de un telégrafo, se interrumpe la trasmision de la corriente eléctrica. Cuando un miembro "se duerme," como solemos decir, es porque los nervios que sirven á este miembro se han sometido á una presion suficiente para destruir la continuidad nerviosa* de las fibras. Esto nos hace perder la sensibilidad en aquel miembro y el imperio de la voluntad sobre él, hasta que poco á poco se van recobrando ámbas cosas, cuando vuelve á establecerse la continuidad nerviosa.

* He dicho "continuidad nerviosa," porque su continuidad física no se interrumpe totalmente, sino solo la de la sustancia que sirve de conductor á la influencia nerviosa; ó tal vez no se interrumpa la de la misma sustancia, sino solamente la facultad conductriz de una parte de ella. Imagínese un cable telegráfico formado de delgados tubos de goma elástica, llenos de mercurio: si se estrangula este cable por una fuerte atadura, su "continuidad eléctrica" se habrá interrumpido, sin que por eso se destruya su continuidad física. Acaso esta analogía no sea exacta; pero puede servir de ayuda para comprender los fenómenos nerviosos.

Una vez adquirida esta nocion de un impulso que corre á lo largo de un nervio, fácil es pasar á concebir que nervio sensorio es aquel que, cuando se halla en actividad, lleva ó conduce un impulso al órgano central, ó es lo que se llama *aferente;* como tambien se forma idea de un nervio motor por la propiedad que tiene de trasladar un impulso que procede del órgano, y que por eso se dice *eferente.* Conviene mucho emplear estos vocablos para distinguir las dos grandes clases de nervios; porque, como veremos despues, hay nervios aferentes que no son sensorios, y tambien puede haber en el hombre, y con toda certeza los hay en los animales, nervios eferentes que no son motores, en el sentido de inducir contracciones musculares.

321. Desviacion Negativa.—Los nervios aferentes no se diferencian de los eferentes ni en su estructura ni en sus caractéres físicos y químicos. El impulso que se trasmite por ellos requiere cierto tiempo para su propagacion, que es sensiblemente mas lenta que la de otras fuerzas, aun mas que la del sonido.

Se ha observado que, durante la vida, el tronco de cada nervio se halla en estado de actividad eléctrica, estando los extremos de cualquiera de sus segmentos en distinta condicion polar que su superficie. Por lo cual, si se aplica un polo de un galvanómetro al extremo de un nervio cortado, y el otro á su superficie, se establece una corriente, y la aguja sufre un desvío de cierta extension, 20 grados por ejemplo. Si, permaneciendo las mismas circunstancias, se irrita el nervio (lo que da por resultado la propagacion de un impulso á través de sus moléculas) la desviacion de la aguja decrece inmediatamente, reduciéndose, digamos, á 15 grados.

Esto se llama *desviacion negativa*, y la importancia del experimento consiste en que viene á demostrar la existencia de una estrecha relacion entra la fuerza propia de la

materia nerviosa y una de las fuerzas ordinarias de la naturaleza, la electricidad: no debe sin embargo confundirse esta relacion con la identidad.

322. Propiedades de la Médula Espinal.—Hasta ahora se han concretado nuestros experimentos solo á los nervios. Vamos ahora á averiguar por un procedimiento semejante las propiedades de la médula espinal. Si esta se corta trasversalmente (por ejemplo á la mitad de la espalda) las piernas y todas las partes del cuerpo surtidas por los nervios que se hallan por debajo de la seccion, quedarán insensibles é incapaces de todo movimiento, sean los que quieran los esfuerzos de la voluntad; al paso que todas las partes que se hallen al lado superior de la seccion, conservarán sus facultades ordinarias.

Cuando un hombre recibe una grave lesion en la espalda, ocurre con frecuencia que la espina sufre el daño equivalente á su division en dos, á lo que se siguen la parálisis é insensibilidad de la parte inferior del cuerpo.

Si, cortada trasversalmente la médula de un animal, se irrita el extremo de abajo de la cortadura, ó que está separado del cerebro, ocurren movimientos violentos en todos los músculos que están en relacion con los nervios de la parte inferior cortada, pero sin que haya sensacion alguna. Por el contrario, si se irrita la raíz posterior de cualquier nervio unido á la parte de la médula que permanece en comunicacion con el cerebro, se causa un gran dolor, pero no hay movimiento en los músculos que están por debajo de la cortadura.

323. Accion Refleja por la Médula Espinal.—Puede decirse, pues, que, con relacion al cerebro, la médula es un gran nervio, motor y sensorio á la vez. Pero es mucho mas que eso; porque si se corta enteramente el tronco de un nervio espinal, de modo que quede interrumpida su comunicacion con la médula, aunque se irrite la piel en toda la parte á que llegan las fibras sensorias de este nervio, no se produce efecto alguno ni motor ni sensorio.

Pero si se corta la médula trasversalmente, de modo que quede cortada su comunicacion con el cerebro, y se irrita la piel de la parte de abajo de la seccion, aunque no se verifica sensacion, puede ocurrir movimiento violento en todas las partes servidas por los nervios motores que parten de la médula por debajo de la seccion.

Así, en el caso supuesto de un hombre cuyas piernas están paralizadas é insensibles por efecto del daño que ha recibido en la médula espinal, si se le hacen cosquillas en las plantas de los piés, se producirá en las piernas un movimiento convulsivo. Y puede decirse mas en general, que miéntras ámbas raíces de los nervios espinales se hallen unidas á la médula, basta la irritacion de cualquiera de los nervios aferentes para originar excitacion en algunos, ó tal vez en todos los nervios eferentes unidos á ella.

Si se corta la médula por segunda vez á alguna distancia de la primera seccion, los nervios eferentes situados por debajo de la segunda ya no se afectan por la irritacion de los nervios aferentes que caen por debajo de la cortadura, sino solo por la de los que están por arriba. O, en otras palabras, para que un impulso aferente pueda convertirse en otro eferente por virtud de la médula espinal, el nervio aferente debe hallarse en comunicacion material y no interrumpida con el nervio eferente por medio de la sustancia de la médula espinal.

Esta especial facultad de la médula, por la que puede convertir los impulsos aferentes en eferentes, es la que la distingue fisiológicamente de un nervio ordinario y le da la categoría de órgano central; esta facultad se llama *accion refleja*, y reside en la materia gris y no en la blanca, de las dos que componen la médula.

324. Distribucion de los Efectos Reflejos.—El número de nervios eferentes que pueden excitarse por la accion refleja de la médula espinal, no guarda proporcion con el de nervios aferentes que se estimulan por la irritacion que da orígen á la accion refleja; tampoco basta una simple ex-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

citacion del nervio aferente, causada de cualquier modo, para producir con la misma sencillez el arreglo y sucesion de los impulsos motores reflejados. Las cosquillas en la planta del pié son una simple excitacion de las fibras aferentes de sus nervios; pero para producir las acciones musculares que se manifiestan en los movimientos de la pierna, tiene que obrar una multitud de fibras eferentes en combinacion ordenada. De hecho, en muchos casos la accion refleja debe considerarse mas bien como una órden dada por un nervio aferente á la médula, y ejecutada por esta, que como una simple repercusion del impulso aferente producida en los canales eferentes que se le ofrecen mas á mano.

325. La Médula Espinal sirve de Conductor.—Es decir que uno de los oficios de la médula espinal es meramente trasmitir las impresiones que van al cerebro y que parten de él; pero no hay que olvidar que ademas es un centro nervioso independiente, capaz de originar movimientos combinados, una vez recibido el impulso de un nervio aferente.

Considerándola como un simple conductor, ocurren estas preguntas: ¿conducen todas las partes de la médula todo género de impresiones indistintamente? ó ¿hay ciertos géneros de impresiones que se comunican solo por determinadas partes de ella?

Los experimentos que siguen, sirven para satisfacer en parte á las anteriores preguntas:

Si se corta trasversalmente la mitad anterior de la sustancia blanca de la parte dorsal de la médula, la voluntad pierde toda su influencia sobre los músculos que están servidos por los nervios que quedan á la parte de abajo de la seccion. Si se corta del mismo modo la mitad posterior de la sustancia blanca en la misma region, no se nota alteracion alguna en la trasmision de los impulsos voluntarios. Lo que prueba que en la parte dorsal de la médula los impulsos nerviosos que proceden del cerebro, se comunican por la parte anterior de la sustancia blanca.

326. Poder Conductor de la Sustancia Gris.—Córtese al

través la mitad posterior de la sustancia blanca en un punto cualquiera, y un poco mas arriba córtese tambien la mitad anterior de la misma, de modo que todas las fibras blancas queden interrumpidas por una ú otra de las dos cortaduras, sin que se destruya la continuidad material de la médula ni tampoco se hiera la sustancia gris. Hecho esto, se observará que la irritacion de los nervios sensorios que corresponden á las partes que quedan por debajo de la seccion, excitará la sensacion de dolor tan fuerte como en circunstancias ordinarias. De donde se infiere que los impulsos aferentes que causan dolor cuando llegan al cerebro, pasan y se trasmiten por la sustancia gris. Y aun por otros experimentos se sabe que con solo una pequeña porcion de esta sustancia que quede entera, basta para comunicar estos impulsos con toda su eficacia. Otra cosa muy singular se ha observado: que la irritacion de la misma sustancia gris no causa dolor.

Si se corta trasversalmente una de las mitades de la médula, la derecha por ejemplo, por debajo de su punto medio, de modo que quede interrumpida toda continuidad entre las partes de arriba y las de abajo de la seccion, tanto las de la sustancia blanca como las de la gris, la irritacion de la piel del lado derecho del cuerpo en toda la region inferior á la línea de la seccion, causará el mismo dolor que si esta no existiese, pero la voluntad no tendrá poder sobre los músculos de dicha region. Lo que prueba que los conductos por donde se trasmiten los impulsos aferentes deben de cruzar de un lado de la médula al opuesto; al paso que los impulsos eferentes, que vienen del cerebro, siguen su curso por el mismo lado de la médula en toda su extension.

A ser esto cierto, no puede dudarse que una seccion longitudinal, hecha exactamente por la mitad de la médula, debilitará, cuando no destruya enteramente, la sensibilidad de ámbos lados del cuerpo por debajo de la seccion: pero que dejará intacto el poder de la voluntad sobre los músculos. Experimentalmente se ha visto que así sucede.

Seccion II.—*Cerebro.*

327. Centros Vaso-motores.—Ya se ha dicho cuales son las funciones de la médula espinal, considerada en conjunto. Pero hay regiones particulares de este órgano que parecen encargadas de la especial funcion de servir de centros á los nervios vaso-motores que se distribuyen por los músculos de los vasos y de muchas de las vísceras.

Por ejemplo, la contraccion de los músculos de las paredes de los vasos del oido y de la piel de la cabeza, generalmente se hace, como ya se ha dicho, por fibras nerviosas inmediatamente derivadas del gran simpático. Estas fibras, sin embargo, no tienen su orígen en los ganglios simpáticos, sino que los atraviesan al pasar desde la médula espinal á la region superior dorsal de la misma en la que todas se pueden descubrir. Por lo ménos, la única conclusion que puede sacarse de los hechos es, que la irritacion de esa region de la médula produce el mismo efecto que la de los mismos nervios vaso-motores, y que la destruccion de esta parte de la médula los paraliza.

Por tanto la materia gris de la parte superior de la médula es un centro vaso-motor para la cabeza y el rostro.

328. Nociones de la Anatomía del Cerebro.—El cerebro (Fig. 91) es un órgano compuesto de muchas partes, de las cuales la posterior, llamada *médula oblongada*, da orígen, por una transicion insensible, á la médula espinal, y en su parte inferior tiene la misma estructura que dicha médula.

Ensancha, empero, hácia arriba, y el canal central, que tambien se agranda al mismo tenor, se convierte en una ancha cavidad que (dejando aparte ciertos pormenores anatómicos) puede decirse que presenta una extensa abertura en la parte superior. Esta cavidad se llama el *cuarto ventrículo ;* y sobre este se levanta una gran masa laminar, que es el *cerebelo* (Figs. 91 y 93). A uno y otro lado descienden desde este órgano muchos tallos de fibras trasversales, que

penetran en la masa del cerebro y se reunen en la línea media de su base, formando como un puente (*puente de Varolio*, Fig. 91) en frente de la médula oblongada. Las fibras nerviosas longitudinales de la médula oblongada

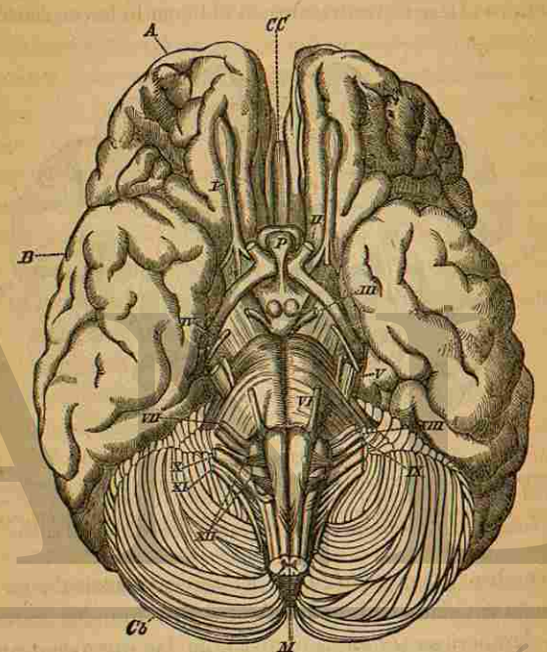


Fig. 91.

Base del cerebro.—*A*, lóbulo frontal, y *B*, lóbulo temporal, correspondientes en ámbos hemisferios; *C, C*, cuerpo calloso; *Cb*, cerebelo; *M*, médula oblongada; *P*, cuerpo pituitario; *I*, nervio olfatorio; *II*, nervio óptico; *III, IV, VI*, nervios de los músculos del ojo; *V*, nervio trigémino; *VII*, porcion dura; *VIII*, nervio auditivo; *IX*, nervio glosofaríngeo; *X*, id. neumogástrico; *XI*, id. espinal accesorio; *XII*, id. hipogloso, ó nervio motor de la lengua. El número *VI*, está colocado sobre el *puente de Varolio*. Los *pedúnculos del cerebro* son los gruesos haces de fibras que se hallan entre los terceros y cuartos nervios á uno y otro lado.

siguen adelante mezcladas y confundidas con estos vástagos de fibras trasversales, hasta que vienen á ser visibles distintamente, en forma de dos haces gruesos y divergentes,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

llamados *pedúnculos* ó *piernas del cerebro* (Fig. 91). Sobre estos pedúnculos se halla una masa de materia nerviosa que presenta cuatro prominencias hemisféricas, que se llaman *cuerpos* ó *tubérculos cuadrigéminos* (Fig. 93). Entre estos y los pedúnculos cerebrales hay un estrecho conducto que comunica el cuarto ventrículo con el llamado *tercer ventrículo*

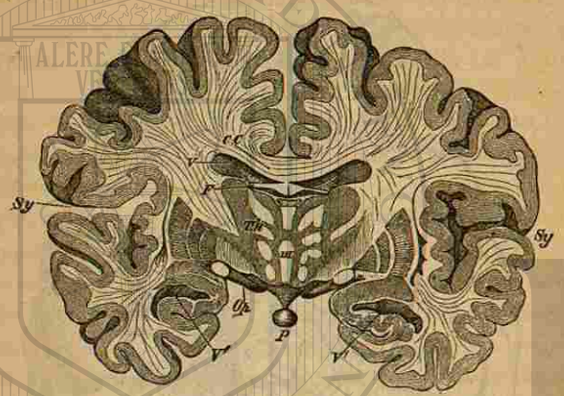


Fig. 92.

Seccion vertical trasversal del cerebro, que pasa por el punto inmediato posterior al cuerpo pituitario. *P.—Sy.*, cisura de Sylvio; *CC*, cuerpo calloso; *F*, *fornix*, *V*, ventrículo lateral; *Th*, tálamo óptico; *Op*, nervio óptico; *III*, tercer ventrículo; *V*, ventrículo lateral; *V'* cuerno descendente del mismo.

del cerebro (Fig. 92, *III*). El tercer ventrículo es una pequeña cavidad comprendida entre dos grandes masas de materia nerviosa (*tálamos ópticos*), en las que penetran los pedúnculos del cerebro. La cubierta del tercer ventrículo es meramente membranosa, y está unido á ella un cuerpo de naturaleza especial y de oficio desconocido, que se distingue con el nombre de *glándula pineal*. El fondo del tercer ventrículo tiene forma de embudo, y termina en otro órgano anómalo, el *cuerpo pituitario* (Figs. 92 y 93).

El tercer ventrículo está cerrado por el frente por una delgada tela de materia nerviosa; pero por detras, á uno y otro lado, hay una abertura en la pared que limita el tercer ventrículo, la que conduce á una ancha cavidad; esta ocupa el

centro del *hemisferio cerebral*, y se llama *ventrículo lateral* (Fig. 92). Cada uno de los hemisferios se ensancha hácia atras, hácia abajo y hácia adelante, formando otros tantos *lóbulos*; los ventrículos laterales tambien terminan en unas prolongaciones ó apéndices, llamados *cuernos*, ó *cuernos de Ammon*.

El fondo del ventrículo lateral se compone de una masa de materia nerviosa, que se llama *cuerpo estriado*, en la que entran las fibras despues de haber atravesado el tálamo óptico (Figs. 92 y 93).

Los hemisferios son tan voluminosos, que envuelven todas las demas partes del cerebro, y, cuando se miran desde arriba, las ocultan. Sus caras contiguas están separadas por una cisura que alcanza á mucha parte de su extension; pero por la parte inferior están unidas por una delgada masa de fibras trasversales, que constituyen el *cuerpo calloso C C* (Figs. 91 y 92).

Las superficies exteriores de los hemisferios presentan una porcion de protuberancias (*circunvoluciones cerebrales* ó *gyri*) contorneadas por muchos *surcos* profundos, en los que se deprime la pia-madre. Una de estas separaciones muy profunda que divide la porcion anterior de la media del hemisferio, se llama *fisura de Sylvio*, (*Sy.* Fig. 92).

329. Distribucion de las Materias Blanca y Gris.—La materia blanca y la gris están repartidas en la *médula oblongada* bajo un órden sustancialmente semejante al que se observa en la espina dorsal; es decir, que la materia blanca ocupa la parte exterior, y la gris la de adentro. Pero en el *cerebelo* y en los *hemisferios cerebrales* la materia gris está á la parte de afuera y la blanca en la interior: al paso que en los *tálamos ópticos* y en los *cuerpos estriados*, ámbas materias, gris y blanca, están mezcladas sin órden aparente.

Seccion III.—*Nervios Cerebrales.*

330. Su Distribucion.—Los nervios brotan del cerebro apareados, siguiendo un órden sucesivo de adelante atras, hasta el número de doce pares (Fig. 93).

El *primer par*, contando de adelante atras, son los *nervios olfatorios*, y el *segundo* los *nervios ópticos*. Ya se han descrito las funciones de unos y otros.

El *tercer par*, ó *motores del ojo* (*motores oculi*), se llaman así porque se ramifican á todos los músculos del ojo, excepto dos.

Los nervios del *cuarto* y del *sexto par* sirven, cada uno, uno de los músculos del ojo á cada lado; el cuarto va al músculo superior oblicuo, y el sexto al recto externo. De modo que los músculos del ojo, á pesar de ser tan pequeños y estar tan próximos unos á otros, reciben su estímulo nervioso por tres nervios distintos.

Los nervios del *quinto par* son notables por su magnitud. Cada uno de ellos tiene dos raíces, una motriz y otra sensoria, y aun se asemeja á un nervio espinal por tener un ganglio en la raíz sensoria. Estos nervios son los que se extienden á la piel del rostro y á los músculos de las mandíbulas; cada uno tiene tres divisiones principales, por lo que suelen llamarse *trigéminos*.

El *sétimo par* suministra nervios motores á los músculos del rostro y á algunos otros, y se llama *facial*.

El *octavo par* son los nervios *auditivos*. Como el sétimo y el octavo par salen juntos de la cavidad del cráneo, muchos anatómicos, y especialmente algunos ingleses que han escrito sobre la materia, han solido considerarlos como uno solo, y dividirlos en *porcion dura* (la facial) y *porcion blanda* (la auditiva) del "sétimo" par.

El *noveno par*, por su órden, es el *glosofaríngeo:* es un conjunto de diferentes nervios mixtos; pues cada uno de ellos sirve en parte al sentido del gusto, y en parte como nervio motor de los músculos faríngeos.

El *décimo par* se compone de los dos nervios *neumogástricos*. Estos importantísimos nervios, y los del par siguiente son los únicos nervios cerebrales cuyas ramificaciones llegan á las regiones del cuerpo mas distantes de la cabeza. Los neumogástricos sirven á la laringe, á los pulmones, al hígado y al estómago.

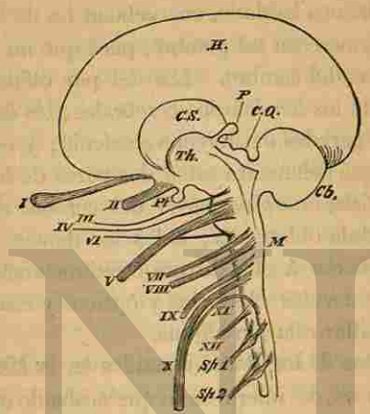


Fig. 93.

Diseño ideal para demostrar la posicion de las partes principales del cerebro y el orígen de los nervios.—*H*, hemisferios cerebrales; *C S*, cuerpo estriado; *Th*., tálamo óptico; *P*, glándula pineal; *Pt*., cuerpo pituitario; *C Q*, cuerpos cuadrigéminos; *Cb*., cerebelo; *M*, médula oblongada; *I-XII*, pares de nervios cerebrales; *Sp*. 1, *Sp*. 2, primero y segundo par de nervios espinales.

El *undécimo par*, llamado *accesorio espinal*, difiere en gran manera de todos los demas, pues que nace de los lados de la médula espinal entre las raíces anteriores y las posteriores de los nervios dorsales. Estos nervios del undécimo par se extienden hasta la médula oblongada, recogiendo varias fibras al paso, y despues salen del cráneo por la misma abertura que los neumogástricos y los glosofaríngeos. Son puramente motores, miéntras que los neumogástricos son principalmente sensorios, ó por lo ménos aferentes. Por el hecho de que los nervios glosofaríngeos, los neumogástricos y los accesorios espinales salen juntos del

cráneo, muchos los han considerado como un solo par, que en este caso se cuenta por *octavo.*

El ultimo par de nervios, segun el órden que aquí hemos seguido, es el *duodécimo*, aunque por esa otra cuenta seria el *noveno.* Estos son los nervios motores que van á los músculos de la lengua.

331. Nervios Olfatorios y Ópticos.—De todos estos nervios de que hemos hablado, en realidad los de los dos pares anteriores no merecen tal nombre, pues que no son mas que protuberancias del cerebro. Los del par olfatorio son prolongaciones de los hemisferios cerebrales; los del par óptico lo son de las paredes del tercer ventrículo; y es cosa digna de atencion que solamente estos dos pares de los que podemos llamar *falsos nervios* nacen del cerebro en parte que no sea la médula oblongada; todos los demas *nervios verdaderos* se refieren á ella directa ó indirectamente, al paso que entre los nervios olfatorios y ópticos y esa médula, no es tan fácil hallar relacion alguna.

332. Efectos de los Daños causados en la Médula Oblongada.—Como es de inferir de lo que acaba de exponerse, la médula oblongada es una parte de suma importancia del eje cerebro-espinal, y el menor daño que se la infiera, tendrá malas é inmediatas consecuencias y de mucha gravedad.

Una simple puntura hecha en un lado del fondo del cuarto ventrículo, basta para producir inmediatamente un aumento en la cantidad de azúcar que contiene la sangre; y siendo esta mayor que la que puede destruir el organismo, el azúcar pasa á los riñones, dando lugar este pequeño accidente causado en la médula á la enfermedad conocida con el nombre de *diabetes.*

Si se causa en ella un daño mayor, da por resultado la suspension de los actos respiratorios, pues que la médula oblongada es el centro nervioso que motiva las contracciones de los músculos respiratorios, é impulsa la bomba respiratoria.

Un daño mas grave en la médula oblongada, como la

irritacion violenta de las raices del nervio neumogástrico, ocasionará la muerte por interrumpirse la accion del corazon en la manera que ya se ha explicado (p. 67).

333. Decusacion, ó Cruzamiento, de impulsos en la Médula.—Los conductos ó canales de los impulsos aferentes, que la médula espinal trasmite al cerebro, donde despiertan la sensacion, cruzan, como hemos visto, de una de las mitades de la médula á la otra, tan luego como entran en ella por las raíces posteriores de los nervios espinales; por otra parte, los conductos por donde se comunican los impulsos eferentes ó de la voluntad desde el cerebro, se conservan á todo lo largo de la médula en la misma parte ó mitad de ella, y por lo tanto los trasmiten por aquella misma á que accidentalmente pasaron por las raíces anteriores. Pero en la parte inferior y frontera de la médula oblongada, tambien estos impulsos eferentes cruzan de una parte á otra, y las fibras blancas que los conducen se ve que pasan oblicuamente de izquierda á derecha y de derecha á izquierda en el punto llamado *decusacion de las pirámides anteriores* (Fig. 91). Por consecuencia, cualquier daño causado, en un punto mas arriba de la decusacion, á las fibras nerviosas que conducen los impulsos motores del cerebro, paraliza los músculos del cuerpo y los miembros del lado opuesto.

Por la misma razon, si se divide uno de los *pedúnculos del cerebro*, el derecho por ejemplo, se sigue la parálisis del lado izquierdo del cuerpo, á causa de que los miembros de este lado no tienen ya fuerza para soportar su peso.

Pero como los nervios motores que nacen del cerebro mismo, no se cruzan de esa manera, de aquí que cualquier mal ó daño causado en un lado de la médula oblongada, en el que se hallan juntos los canales ó conductos motores volitivos que van á la médula espinal y los orígenes de los nervios motores cerebrales, afectará al lado de la cabeza correspondiente á aquel en que se ha causado el daño, y al lado opuesto del cuerpo.

Si por ejemplo se daña el nervio facial izquierdo y se

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

rompen las fibras motoras que van á la médula espinal en la parte superior de la médula oblongada; los músculos del lado izquierdo del rostro quedarán paralizados, quedando solo la gesticulacion en el lado derecho, en el que nada se opone al juego de sus músculos. Al propio tiempo, el brazo derecho, la pierna derecha y todo el mismo lado del cuerpo habrán perdido toda facultad de moverse.

Seccion IV.—*Operaciones del Cerebro de que no tenemos Conciencia.*

334. Asiento de la Inteligencia y de la Voluntad.—Las funciones de muchas de las partes del cerebro que están enfrente de la médula oblongada son, hasta ahora, muy poco conocidas; pero se sabe de cierto que si sufren algun grave detrimento ó se arrancan de su lugar los hemisferios cerebrales, desaparece todo movimiento del entendimiento y de la voluntad, quedando el animal en la condicion de una máquina, que trabaja en virtud de la accion refleja del resto del eje cerebro-espinal.

No puede, pues, quedar duda de que en los hemisferios cerebrales se halla el asiento de las facultades esenciales para la produccion de los fénomenos que atribuimos al entendimiento y á la voluntad; mas no hay, sin embargo, prueba satisfactoria, hasta ahora, de que la manifestacion de una facultad mental de especie determinada deba referirse precisamente á la actividad de una region especial de los hemisferios cerebrales, ó tenga conexion con ella.

335. Accion Refleja del Cerebro.—Aun estando enteros los hemisferios cerebrales y en plena posesion de sus facultades, el cerebro produce actos, que son tan completamente reflejos como los de la médula espinal.

Cuando los párpados se cierran involuntariamente por efecto de un resplandor repentino y de mucha intensidad, ó de un ademan de amenaza, se verifica una accion refleja, en la que los nervios ópticos hacen el oficio de aferentes y

los eferentes son los faciales. Cuando un olor desagradable causa un gesto, hay tambien accion refleja por medio del mismo nervio motor, en la que los nervios olfatorios sirven de aferentes. Sin embargo, en los casos citados la accion refleja puede verificarse por virtud del mismo cerebro, pues que todas los nevios que concurren á ella son cerebrales.

Cuando el cuerpo se sobrecoge por un ruido estrepitoso, el nervio auditivo aferente da orígen á un impulso que se comunica á la médula oblongada, y desde allí afecta al mayor número de los nervios motores del cuerpo.

336. Actos Reflejos cuando se lee en alta Voz.—Pudiera decirse que los casos hasta ahora citados son meros actos mecánicos, que nada tienen que ver con los que atribuimos á la inteligencia. Pero consideremos lo que ocurre en un acto como el de leer en alta voz. En este caso toda la atencion de la mente está, ó debe estar, fija sobre el asunto ó materia de que el libro trata; y entretanto están occurriendo una multitud de acciones musculares sumamente delicadas, de las que el lector no tiene la menor noticia. Sucede que el libro está sostenido en la mano á la distancia conveniente de los ojos; que los ojos están sin cesar moviéndose de un lado á otro sobre los renglones y de arriba abajo recorriendo las páginas: ademas están en ejercicio los músculos de los labios, de la lengua y de la garganta, como tambien los músculos laringales y respiratorios, produciendo movimientos delicados, exactos y rápidos que dan forma y tono al discurso; acaso el lector está en pie y acompañando la lectura con gestos apropiados á su sentido. Pues bien, todos estos actos musculares pueden llevarse á efecto, sin que la persona que está leyendo se dé cuenta de ellos, atenta solo á lo que significan las palabras que ve en el libro: es decir que todos son actos reflejos.

337. Actos Reflejos artificiales—Educacion.—Los actos reflejos propios de la médula espinal son *naturales*, y están relacionados con la estructura de la misma médula y con las propiedades de sus partes constituyentes. Pero con ayuda

del cerebro podemos contraer una infinidad de hábitos que llegan á ser otros tantos actos reflejos. Es decir, que un acto puede requerir toda nuestra atencion y la intervencion de la voluntad la primera, segunda y tercera vez que se practica; pero al cabo de frecuentes repeticiones, llega á ser en cierto modo como parte de nuestra organizacion, y ocurre ya sin intervencion de la voluntad y aun sin que tengamos de él noticia ó conciencia.

Todo el mundo sabe que se emplea largo tiempo en la instruccion de los reclutas, hasta que á fuerza de ejercicio se consigue que obedezcan una voz de mando, la de "firmes" por ejemplo, en el mismo instante de oirla, y llega á suceder que al sonido de la voz sigue inmediatamente la accion, sin necesidad de que el soldado piense en lo que hace. A este propósito hay un cuento, que podrá no ser verdad, pero que es muy verosímil, de un chusco que viendo venir por la calle á un veterano cargado con su merienda, gritó repentinamente "Firmes" y que el pobre soldado, sin saber lo que hacia, se cuadró y llevó las manos á la costura del pantalon echando á rodar la carne y las patatas que llevaba. El ejercicio militar habia llegado á incorporarse en la estructura nerviosa de aquel hombre.

La posibilidad de toda educacion (de la que el ejercicio militar es solo una forma particular) se funda en la existencia de esta facultad que posee el sistema nervioso de convertir los actos voluntarios en operaciones maquinales ó reflejas. Puede muy bien establecerse como regla que siempre que se provoquen dos estados mentales cualesquiera, ya juntos, ya en determinada sucesion, y que esto se repita con la necesaria frecuencia y con suficiente viveza; en adelante bastará producir uno de ellos para que irremisiblemente acuda el otro, sea ese ó no sea nuestro deseo.

El objeto de la educacion intelectual es precisamente crear esas asociaciones indisolubles de nuestras ideas sobre las cosas en el mismo órden y relacion en que nos las ofrece la naturaleza; el de la educacion moral es unir con la mayor

fijeza las ideas de acciones criminales con las de castigo y degradacion, y las de las buenas acciones con las de contento y de gloria.

338. Sistema Simpático.—El *sistema simpático* se compone principalmente de una doble cadena de ganglios, colocados á los lados y al frente de la columna espinal y engarzados unos con otros, y con los nervios espinales, por medio de cuerdas de comisura. De estos ganglios nacen nervios, que en su mayor número siguen la misma distribucion que los vasos, pero que en el tórax y el abdómen forman grandes tejidos reticulares ó *plexos*, como tambien sobre el corazon y alrededor del estómago. Es probable que muchas de las fibras del sistema simpático procedan de la médula espinal; pero otras tambien, con no ménos probabilidad, se originan de los ganglios mismos del simpático. Los nervios simpáticos influyen en los músculos de los vasos por regla general, y tambien en los del corazon, de los intestinos y de algunas otras vísceras; es ademas probable que sus ganglios sean centros de accion refleja para los nervios aferentes de dichos órganos. Sin embargo, muchos de los nervios motores de los vasos están, como hemos dicho, bajo la influencia de partes determinadas de la médula espinal, aunque atraviesan por los gánglios simpáticos.

CAPÍTULO XIII.

HISTOLOGÍA, Ó ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ÍNTIMA DE LOS TEJIDOS.

SECCION I.—*Tejidos Dérmicos.*

339. Análisis Microscópica del Cuerpo.—Los diferentes órganos y partes del cuerpo, cuyas operaciones se han descrito ya, no solo pueden separarse y distinguirse por el

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

del cerebro podemos contraer una infinidad de hábitos que llegan á ser otros tantos actos reflejos. Es decir, que un acto puede requerir toda nuestra atencion y la intervencion de la voluntad la primera, segunda y tercera vez que se practica; pero al cabo de frecuentes repeticiones, llega á ser en cierto modo como parte de nuestra organizacion, y ocurre ya sin intervencion de la voluntad y aun sin que tengamos de él noticia ó conciencia.

Todo el mundo sabe que se emplea largo tiempo en la instruccion de los reclutas, hasta que á fuerza de ejercicio se consigue que obedezcan una voz de mando, la de "firmes" por ejemplo, en el mismo instante de oirla, y llega á suceder que al sonido de la voz sigue inmediatamente la accion, sin necesidad de que el soldado piense en lo que hace. A este propósito hay un cuento, que podrá no ser verdad, pero que es muy verosímil, de un chusco que viendo venir por la calle á un veterano cargado con su merienda, gritó repentinamente "Firmes" y que el pobre soldado, sin saber lo que hacia, se cuadró y llevó las manos á la costura del pantalon echando á rodar la carne y las patatas que llevaba. El ejercicio militar habia llegado á incorporarse en la estructura nerviosa de aquel hombre.

La posibilidad de toda educacion (de la que el ejercicio militar es solo una forma particular) se funda en la existencia de esta facultad que posee el sistema nervioso de convertir los actos voluntarios en operaciones maquinales ó reflejas. Puede muy bien establecerse como regla que siempre que se provoquen dos estados mentales cualesquiera, ya juntos, ya en determinada sucesion, y que esto se repita con la necesaria frecuencia y con suficiente viveza; en adelante bastará producir uno de ellos para que irremisiblemente acuda el otro, sea ese ó no sea nuestro deseo.

El objeto de la educacion intelectual es precisamente crear esas asociaciones indisolubles de nuestras ideas sobre las cosas en el mismo órden y relacion en que nos las ofrece la naturaleza; el de la educacion moral es unir con la mayor

fijeza las ideas de acciones criminales con las de castigo y degradacion, y las de las buenas acciones con las de contento y de gloria.

338. Sistema Simpático.—El *sistema simpático* se compone principalmente de una doble cadena de ganglios, colocados á los lados y al frente de la columna espinal y engarzados unos con otros, y con los nervios espinales, por medio de cuerdas de comisura. De estos ganglios nacen nervios, que en su mayor número siguen la misma distribucion que los vasos, pero que en el tórax y el abdómen forman grandes tejidos reticulares ó *plexos*, como tambien sobre el corazon y alrededor del estómago. Es probable que muchas de las fibras del sistema simpático procedan de la médula espinal; pero otras tambien, con no ménos probabilidad, se originan de los ganglios mismos del simpático. Los nervios simpáticos influyen en los músculos de los vasos por regla general, y tambien en los del corazon, de los intestinos y de algunas otras vísceras; es ademas probable que sus ganglios sean centros de accion refleja para los nervios aferentes de dichos órganos. Sin embargo, muchos de los nervios motores de los vasos están, como hemos dicho, bajo la influencia de partes determinadas de la médula espinal, aunque atraviesan por los gánglios simpáticos.

CAPÍTULO XIII.

HISTOLOGÍA, Ó ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ÍNTIMA DE LOS TEJIDOS.

SECCION I.—*Tejidos Dérmicos.*

339. Análisis Microscópica del Cuerpo.—Los diferentes órganos y partes del cuerpo, cuyas operaciones se han descrito ya, no solo pueden separarse y distinguirse por el

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ojo y el escalpelo del anatómico en membranas, nervios, músculos, cartílagos y demas, sino que cada una de estas partes es susceptible de mas delicada análisis, con ayuda del microscopio, y de descomponerse en ciertos elementos mas diminutos, que, hasta ahora, con los últimos elementos de la estructura de los cuerpos, podemos apreciar.

340. Núcleos y Celdillas.—Hay una época en que el cuerpo humano, ó mas bien su rudimento, presenta una sola y uniforme estructura, que consiste en una *matriz*, mas ó ménos trasparente, en la que se hallan esparcidas particulillas redondeadas de diferente aspecto óptico. Estas par-

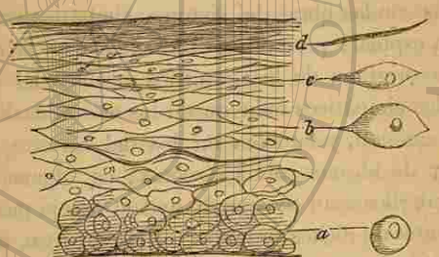


Fig. 94. Fig. 95.

Fig. 96.

Fig. 94.—Seccion vertical de una capa de la epidérmis, ó epitelio, desde su superficie visible á la profunda ó interior.
Fig. 95.—Vistas laterales de las celdillas de que esta capa se compone, á diferentes alturas *a*, *b*, *c*, *d*.
Fig. 96.—Escamas del género *d*, vistas de llano.

ticulillas se llaman *núcleos;* y, á causa de que la matriz, ó materia en que estos núcleos se hallan embebidos, tarda poco en brotar unas masas esferoidales, una para cada núcleo, y de que estas masas que los envuelven toman prontamente la forma de vesículas ó *celdillas*, esta estructura primitiva

se llama *celular*, y de cada una de estas células se dice que es de núcleo.

A medida que adelanta el desarrollo del embrion, los núcleos de este *tejido indiferente* no hacen mas que aumentar en número por via de division y subdivision; pero la sustancia en que estos núcleos se hallan implantados, que suele llamarse *pared celular*, y tambien *sustancia intercelular*, se modifica con mucha variedad, tanto en su composicion química como en su estructura, y da orígen á las particularidades de los diferentes tejidos, cuando se hallan completamente formados.

341. Epidérmis y Epitelio.—Entre estos, la epidérmis y algunas variedades de *epitelio* son los que presentan la es-

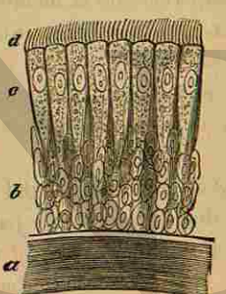


Fig. 97.

Epitelio ciliado.—*a*, tejido vascular sub-mucoso; *b*, estrato profundo de celdillas epitélicas recientes; *c*, celdillas cilíndricas en la plenitud de su incremento, con sus cuerpos ciliares *d*.

tructura mas sencilla, despues de la de los corpúsculos de la sangre y de la linfa que se han descrito anteriormente (Cap. IV). Estos tejidos están constantemente creciendo por sus partes profundas ó interiores y gastándose por las superficies exteriores.

Esa parte profunda ó interior es una tonga ó estrato formado de las celdillas con sus núcleos globulares, tales como acaban de mencionarse, y cuyo número va en constante aumento por la espontánea division de los mismos núcleos y

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

celdillas. Aumento de número que produce un empuje continuo hácia la superficie de las mismas celdillas excedentes por las nuevamente formadas; y á medida que aquellas se aproximan á la parte exterior, van tomando una forma aplastada y sus paredes una textura córnea. Una vez llegadas á la superficie, ya no son mas que escamas córneas inertes, que se desprenden naturalmente.

El epitelio de esta especie se llama *escamoso*. Se puede observar en la boca, y obtenerse esas escamas en abundancia rascando la parte interior de los labios.

En otras partes del trayecto alimentario, como por ejemplo en los intestinos, las celdillas epitélicas en su plena madurez se hallan colocadas al lado unas de otras perpendicularmente á la superficie de la membrana. Este género de epitelio se llama cilíndrico (Fig. 58).

En muchas glándulas (Fig. 56) las celdillas epitélicas se conservan *globulares*, y cuando aumentan de vólumen con exceso, revientan y desaparecen para ser reemplazadas por otras.

El *epitelio ciliar* es comunmente del género cilíndrico, y se diferencia de los demas solo en la particularidad de que sin cesar se están desarrollando en él uno ó muchos filamentos vibrantes de la superficie externa de cada celdilla.

342. Uñas.—En ciertas regiones del tegumento la epidérmis se halla metamorfoseada en *uñas* y *cabellos*.

Debajo de cada uña la capa profunda ó inferior del tegumento está modificada de un modo especial para servir de *lecho de la uña*. Es muy vascular, y ofrece una multitud de arrugas paralelas, á manera de papilas prolongadas (Figs. 99 y 100). La superficie de todas estas arrugas está cubierta de celdillas epidérmicas que están continuamente creciendo y que á medida que se aplastan y se convierten en materia córnea, van reuniéndose en una placa sólida y contínua, que es la uña. En la parte posterior del lecho de la uña forma el tegumento un profundo pliegue, de cuyo fondo nacen, de la misma manera, otras celdillas epidérmicas que se hallan

en contacto con la base de la uña y la empujan hácia adelante.

Fig. 98.

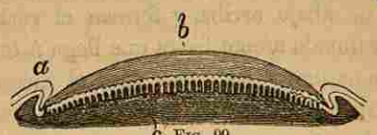


Fig. 99.

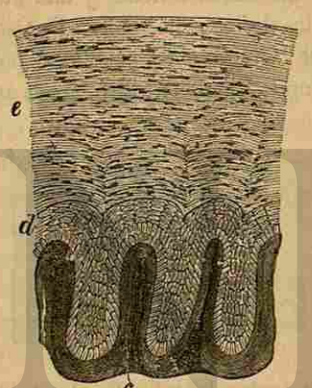


Fig. 100.

Fig. 98.—Seccion longitudinal vertical de una uña: *a*, pliegue ó doblez en la base de la uña; *b*, uña; *c*, lecho de la uña.
Fig. 99.—Seccion trasversal de la misma—*a*, pequeños pliegues laterales del tegumento; *b*, uña; *c*, lecho de la uña con sus arrugas.
Fig. 100.—Vista de la parte anterior de la uña, muy aumentada de tamaño—*c*, arrugas; *d*, capas inferiores de la epidérmis; *e*, escamas córneas, cuyo conjunto forma la sustancia de la uña.

Con estas adiciones que la uña está recibiendo constantemente por debajo y por detras, resbala sin cesar hácia adelante por su lecho y sobresale de la punta del dedo, á cuya medida se gasta ó se corta la parte que sobra.

343. Pelos.—El *pelo*, como las uñas, se compone de celdillas córneas incorporadas; pero en vez de hallarse solo parcialmente empotrado en un pliegue del tegumento, tiene su raiz totalmente encerrada en una especie de saco (*folículo*

piloso) de cuyo fondo nace una papila, que corresponde á una de las arrugas de la uña. El pelo se desarrolla á medida que las celdillas epidérmicas que rodean la papila van convirtiéndose en materia córnea y formando juntas un vástago cónico. Estas partículas cornificadas y reunidas se van agregando á otras nuevas que se van agrupando y las reemplazan de abajo arriba, y forman el vástago que va creciendo y saliendo afuera hasta que llega á tener la longitud que le es natural. Entónces cesa el incremento de su base, y la papila y el folículo mueren, mas no sin que se hayan formado un nuevo folículo y una nueva papila que brotan á los lados de los primitivos. De este modo nace un nuevo pelo. El vástago de un cabello, ó pelo de la cabeza, se compone de un tuétano central (materia *medular*) de tex-

Fig. 101.

Parte de un cabello encerrada dentro de su folículo, y tratada con sosa cáustica, lo que ha hecho que se encorve.—*a*, médula; *b*, parte cortical; *c*, cutícula; *d* y *e*, estuche interior y exterior de la raiz; *f*, pared del folículo.

tura floja y poco compacta, y que algunas veces contiene aire; de una sustancia *cortical* que lo encierra, formada de la continuidad de la materia córnea en que se han convertido las celdillas; y de otra *cutícula* exterior, compuesta de placas córneas, colocadas trasversalmente alrededor del vástago, de modo que se envuelven unas á otras por sus bordes exteriores, á semejanza de las tejas de un tejado. Las celdillas epidérmicas superficiales del folículo piloso están tambien unidas por sus bordes, formando como una vaina que envuelve la raíz del cabello, y comunmente salen con ella, cuando este se arranca.

Generalmente hay dos glándulas sebáceas que desembocan en el folículo piloso cerca de su abertura, y suministran al cabello una especie de pomada natural; y unas fibras musculares muy delgadas y lisas, tan estrechamente unidas con el folículo, que, cuando se contraen, le obligan á cambiar la posicion oblicua que de ordinario tiene en otra perpendicular á la piel (Fig. 46).

Contráense por efecto del frio ó el miedo, determinando así la *horripilacion* ó *carne de gallina*, y el *erizamiento de los cabellos.*

Seccion II.—*Tejidos Interiores.*

344. El Lente Cristalino.—El cristalino se compone de fibras (pág. 231), que no son mas que una modificacion de las celdillas de la parte invertida del tegumento, de la que están primitivamente formados toda la cámara anterior del ojo y el mismo lente.

345. Cartílagos.—A diferencia del *epitelio* y de la *epidérmis*, que se hallan solo en las superficies exteriores de los órganos, la ternilla ó cartílago es un tejido que siempre está en partes profundas (véase el Cap. VIII). Se compone de una materia elástica, semitrasparente, tenaz, que por ebullicion produce la sustancia llamada *condrina*, y que contiene gran número de pequeñas cavidades, en las que se hallan celdillas con sus núcleos, ya aisladas, ya en grupos (Fig. 102). El número de estas celdillas se aumenta por division. Los cartílagos no contienen vasos, sino solo aquellos que se extienden hasta ellos de las partes adyacentes.

346. Tejido Conexivo.—El *tejido conexivo* (llamado tambien *fibroso*, *areolar* y á veces *celular*) es el que con mas profusion se extiende por el cuerpo humano. Se compone de fajas ó cuerdas ú hojas de una sustancia blanquecina, de apariencia ondulada y fibrosa y que se prestan á dividirse en innumerables y finísimos filamentos. Este tejido,

si se hierve en agua, se hincha y produce *gelatina*. Si se trata por el ácido acético fuerte, se hincha tambien, se vuelve

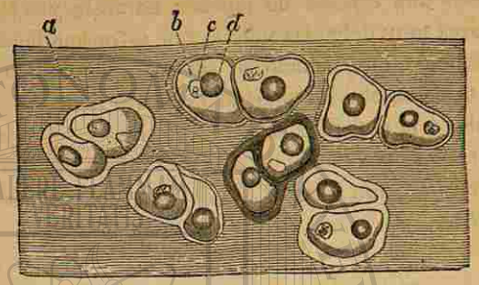


FIG. 102.

Seccion de un cartílago, en que se ve la matriz (*a*), con los grupos de celdillas (*b*) que contienen núcleos (*c*) y glóbulos de materia grasa (*d*).

trasparente y pierde del todo su aspecto fibroso; y ademas revela la presencia de dos sustancias que no son atacables por el ácido acético, á saber: núcleos y fibras clásticas de

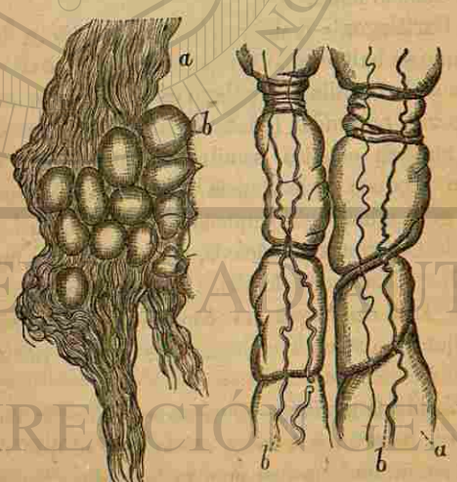


FIG. 103. FIG. 104.

Tejido conexivo.—Fig. 103, en estado natural—*a*, tejido conexivo; *b*, celdillas de grasa. Fig. 104.—Tratado por el ácido acético. En esta figura se muestran—*a*, la materia esponjosa y trasparente que produce gelatina; *b*, las fibras clásticas.

diversos grados de delgadez. Si luego se neutraliza el ácido con un álcali débil, el tejido conexivo recobra su primitiva opacidad parcial y su aspecto fibrilar. Los núcleos proceden de los que existian en el tejido ordinario del cual se ha formado tejido conexivo; al paso que las fibras elásticas, como tambien las que producen gelatina, proceden de la metamórfosis de la matriz. La proporcion en que se hallan las fibras elásticas respecto de las que producen gelatina y constituyen el tejido conexivo, es variable en las diversas partes del cuerpo: á veces esta proporcion es tan grande que el carácter mas prominente del tejido que resulta es la elasticidad.

Los ligamentos y tendones son simplemente cuerdas ó fajas de un tejido conexivo muy denso. En algunas partes del cuerpo el tejido conexivo se halla mas ó ménos mezclado con los cartílagos ó se confunde con ellos. Los tejidos de ese género se llaman *fibro-cartílagos* (véase el Cap. VIII).

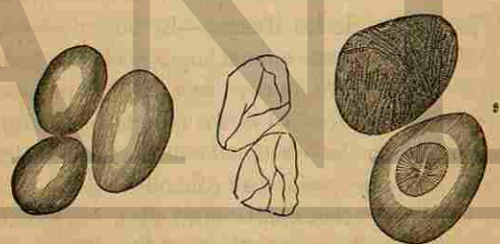


FIG. 105. FIG. 106. FIG. 107.

Celdillas de grasa—Fig. 105, con su aspecto natural; Fig. 106, secas ó marchitas, por haberse vaciado la grasa; Fig. 107, con la grasa cristalizada.

347. Las Celdillas ó Glóbulos de Grasa están esparcidos por todo el tejido conexivo y acumulados á veces en grandes cantidades. Son unos sacos esferoidales, compuestos de una membrana muy fina, en uno de cuyos lados hay un núcleo, y rellenos de una materia grasa, de la cual se cristalizan á veces las grasas sólidas. El éter disuelve la grasa y deja los sacos vacíos y arrugados (Fig. 106).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En algunas partes del cuerpo, como en las órbitas y alrededor de los riñones y del corazon se hallan constantemente considerables agregaciones de estos glóbulos de grasa; pero en todas las demas partes su presencia, en mayor ó menor cantidad, depende sobre todo del estado de la nutricion. En efecto, pueden considerarse simplemente como una reserva formada de la masa nutritiva que ha entrado en el cuerpo en exceso de la necesaria para el consumo ordinario.

348. Las Celdillas Pigmentarias ó bien son epidérmicas ó epitélicas, y en ellas hay depositados unos granillos colorados; ó bien son elementos celulares especiales de las partes mas profundas del cuerpo, en que se halla la misma sustancia colorante. El color de la coróides y el del íris proceden de una capa de estas celdillas.

Seccion III.—*Tejidos Huesosos.*

349. Estructura de los Huesos.—El hueso se compone esencialmente de una base animal impregnada con carbonato y fosfato de cal, á través de cuya sustancia están esparcidas pequeñas cavidades (*aréolas*) de las que parten multitud de ramificaciones, llamadas *canalículos*. Los canalículos procedentes de diferentes aréolas se comunican entre sí, lo que establece la comunicacion mutua entre ellas. Si se extrae la materia terrosa por la accion de un ácido diluido, en cada aréola queda intacto un núcleo; y muchas veces la sustancia intermedia aparece formada en diminutas fibras. En los huesos secos las aréolas están por lo regular llenas de aire. Cuando se toma una seccion delgada de un hueso de esta clase y se cubre con agua y un vidrio fino, como es costumbre, para observarlo con el microscopio, el aire encerrado en la aréola refringe la luz que pasa á través de esas capas de vidrio y agua, de tal manera que no la deja llegar al ojo, y parecen negros ámbos objetos. Por esta razon se creyó en algun tiempo que las aréolas eran cuerpos sólidos, que

contenian las sales calizas del hueso, y se llamaban *corpúsculos huesosos* (Fig. 110).

Todos los huesos, á excepcion de los mas pequeños, están atravesados por pequeños canales, cuyas ramificaciones se cruzan formando un tejido reticular, en cuyas mallas hay vasos sostenidos por un tejido mas ó ménos conexivo y una materia grasa. Se llaman *conductos de Havers* (Figs. 108 y 109). Todos ellos vienen á desembocar, despues de su largo curso, en la superficie del hueso, donde los vasos que contienen se ponen en comunicacion con los de una túnica de tejido conexivo que reviste el hueso y se llama *periostio*.

Los huesos de gran longitud, como el del muslo, tienen en su centro una cavidad considerable, que contiene gran cantidad de grasa interpuesta en un tejido conexivo muy fino y abundante en vasos sanguíneos: este cuerpo se conoce con el nombre de *tuétano* ó *médula*. Los remates interiores de los conductos de Havers comunican con esta cavidad, y sus vasos forman un cuerpo con los de la médula.

Cuando se da un corte á un hueso de los que contienen conductos de Havers, se observa que las aréolas se hallan diseminadas en zonas concéntricas alrededor de cada uno de esos conductos, de tal manera, que la sustancia del hueso aparece en forma laminar; y cuando el hueso tiene cavidad medular, alrededor de ella hay siempre de estas láminas concéntricas en mayor ó menor número.

350. Cómo crecen los Huesos.—Esta estructura es consecuencia del modo de crecer los huesos. En el lugar que ocupa cada hueso, hubo ántes, ó bien un cartílago, ó bien un tejido conexivo indiferente, cuya primitiva condicion se ha alterado grandemente con el tiempo. Al comenzar la *osificacion*, los vasos de las partes adyacentes se dilatan hasta el tejido osificante y las sales calizas van agrupándose alrededor de ellos. Estas sales invaden todo el tejido osificante, excepto las inmediaciones de sus núcleos, alrededor de cada uno de los cuales queda un espacio, la *aréola*. Vienen á ser pues, estas aréolas, así como los canalículos,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEON ® DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

unos claros ó vacíos que interrumpen la materia huesosa alrededor de cada núcleo, de donde procede que se hallen estos núcleos en las aréolas de los huesos perfectos.

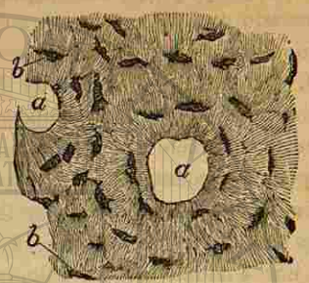


FIG. 108.

FIG. 109.

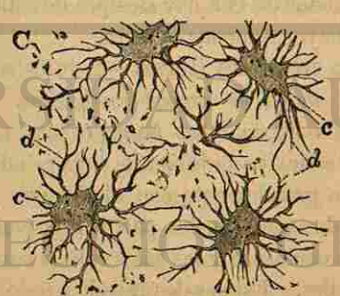


FIG. 110

Fig. 108.—Seccion trasversal de un hueso en las inmediaciones de dos conductos de Havers *a a*; *b*, aréolas.
Fig. 109.—Seccion longitudinal de un hueso con conductos de Havers *a a* y aréolas *b* (en escala menor que la figura anterior).
Fig. 110.—Aréolas *c*, y canalículos *d*, sumamente aumentados de tamaño.

Una vez formado el hueso, no dura así toda la vida sin alteracion, sino que todas sus partes desaparecen y se renuevan constantemente. Sin embargo, el incremento del hueso se verifica, por regla general, por adiciones de materia á sus extremos y superficies libres. Así los huesos del cráneo aumentan de espesor por sus superficies y de anchura por sus bordes, por los que están unidos mediante *suturas*; cuando las suturas llegan á cerrarse completamente, los huesos no crecen mas.

Los huesos de las extremidades, que se forman sobre modelos cartilaginosos perfectos, crecen de dos maneras. El cartílago primitivo va dilatándose por sus extremos, hasta que el hueso adquiere su tamaño total, quedando toda la vida como *cartílago articular*. Pero en el medio ó fuste del hueso, el cartílago no crece con él de la misma manera, sino que queda envuelto por sucesivas capas óseas, producidas por la osificacion de las partes del periostio inmediatas al cartílago. El fuste del hueso, á medida que va creciendo en espesor, va ahuecándose en el centro para formar la cavidad en que se aloja la médula; de modo que al cabo desaparece el cartílago totalmente.

Durante la marcha de la osificacion las sales de cal no se reparten por igual en toda la masa del cartílago ó tejido conexivo que sirve de base al hueso que se está formando, sino que principian á depositarse en ciertos puntos particulares, llamados *centros de osificacion*, desde los cuales se irradian despues á toda la masa del hueso. Un hueso largo, tiene comunmente tres de estos centros, por lo ménos: uno á la mitad de su longitud, y uno próximo á cada uno de sus extremos; hasta la edad adulta no llegan estas tres masas huesosas á unirse tan perfectamente, que formen una sola.

351. Estructura de los Dientes.—Por su naturaleza los dientes se asemejan mas á los huesos que á ningun otro órgano, y realmente su composicion en parte es de verdadera materia huesosa, que en ellos se llama *cemento*; pero

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sus principales componentes son otros dos tejidos, el *marfil* y el *esmalte*.

Cada diente presenta una corona, que es la parte expuesta al roce y desgaste, y una ó mas raíces ó gavilanes, que están clavados en un alvéolo que al efecto hay en la gruesa membrana mucosa de la boca que forma la encía. La parte que media entre la corona y la raíz se llama *cuello* del diente. En el interior de este hay una cavidad que comunica con el exterior por conductos que atraviesan las raíces y terminan en los extremos de ellas. En esta cavidad está la *pulpa*, tejido sumamente vascular y nervioso, que se continúa por abajo, mediante la comunicacion abierta en los extremos de las raíces, con la membrana mucosa de la encía.

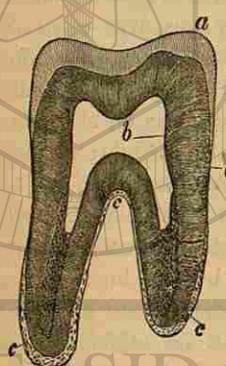


Fig. 111.

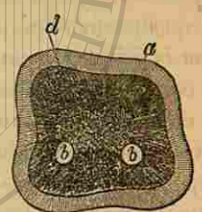


Fig. 112.

Fig. 111.—Seccion vertical de un diente.—Fig. 112.—Id. horizontal—*a*, esmalte de la corona; *b*, cavidad de la pulpa; *c*, cemento de las raíces; *d*, marfil.

El principal componente de los dientes es el *marfil*, sustancia caliza densa, que contiene ménos materia animal que los huesos, y se diferencia tambien de ellos en que que su masa no está interrumpida por aréolas ó verdaderos canalículos. En vez de uno y otro presentan innumerables tubos diminutos, paralelos y ondulados, de los que salen ramas laterales. Los extremos mas anchos de estos tubillos desembocan en la cavidad de la pulpa, y sus terminaciones últimas mas estrechas se ramifican en el esmalte ó cemento (Fig. 115).

El esmalte se compone de delgadísimas fibras hexagonales estrechamente unidas entre sí y colocadas en ángulo recto con la superficie del marfil; estas cubren la corona del diente hasta el cuello, hácia cuya parte el esmalte adelgaza y se confunde con el cemento (Figs. 113 y 114).

El esmalte es el tejido mas duro del cuerpo; no contiene mas de dos por ciento de materia animal.

El *cemento* reviste las raíces y tiene la estructura de un verdadero hueso; pero como solo existe en una capa delgada, ne hay en él conductos de Havers (Fig. 115).

352. Cómo se desarrollan los Dientes.—El desarrollo de los dientes comienza mucho ántes del nacimiento. Primero aparece una depresion en la encía por ámbos lados de una y otra mandíbula; y en el fondo de estas depresiones de las encías nacen cinco *yemas* ó *bulbos* vasculares y nerviosos, que hacen veinte por todas. Las paredes de estas depresiones crecen al mismo tiempo entre los bulbos y sobre cada uno de ellos, y estos vienen á quedar encerrados en los llamados *folículos dentarios*.

Cada uno de los bulbos va adquiriendo gradualmente la forma del futuro diente. En seguida se deposita cierta cantidad de materia caliza en la parte superior del bulbo, y desde allí va extendiéndose hasta su base. En la corona este depósito adquiere las condiciones del esmalte y del marfil; en la raíz, de marfil y de cemento. A medida que aumenta de volúmen, va encerrando y comprimiendo la sustancia del bulbo, que queda como pulpa del diente. Enteramente formados ya los dientes, empujan la cubierta ó pared superior de los folículos en que se hallan encerrados, y rompen por ella desgarrándola y dando lugar á que sea absorbida en parte por las encías. Entónces se dice que los dientes *salen*, *brotan* ó *nacen*.

El nacimiento de estos dientes llamados *decíduos* ó *dien-*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tes de leche, comienza poco mas ó ménos á los seis meses y acaba al fin del segundo año. Son veinte por todos: ocho *incisivos*, cuatro colmillos, ó *caninos*, y ocho *molares*.

De cada uno de los folículos de los dientes de leche, á

Fig. 113.

Fig. 114.

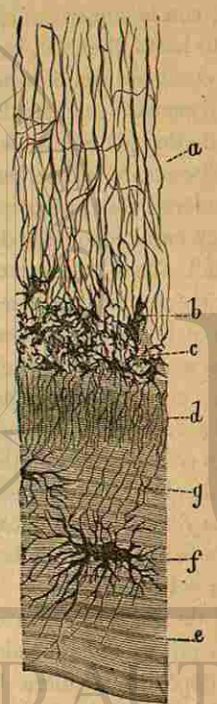


Fig. 115.

Fig. 113.—Fibras del esmalte cortadas trasversalmente.
Fig. 114.—Fibras del esmalte separadas y vistas lateralmente.
Fig. 115.—Seccion de un diente por el punto de union del marfil (*a*) con el cemento (*e*); *b*, *c*, cavidades irregulares en que terminan los tubillos del marfil; *d*, tubillos delgados á continuacion de los primeros; *f*, *g*, aréolas y canalículos del cemento. (Todas estas figuras están muy aumentadas de tamaño.)

medida que se forma, nace una prolongacion del mismo, que se aloja en la encía, se ensancha y desarrolla un nuevo bulbo

ó yema, de la que se produce un nuevo diente. Segun este último va creciendo, va oprimiendo la raíz del diente de leche que le precedió, y al cabo viene á causar la absorcion de esta raíz y la caida del diente primitivo, cuyo lugar ocupa el nuevo. De esta manera todos los dientes de leche son reemplazados por los que forman la *denticion permanente*. Los *incisivos* y *caninos* permanentes son de mayor tamaño que los de leche correspondientes, pero en lo demas se diferencian poco de ellos. Los molares permanentes, que reemplazan á los de leche, son pequeños y tienen solo dos puntas en la corona, por lo que se llaman *bicúspides*. Nunca tienen mas de dos raíces.

353. Molares Permanentes.—Ya hemos dado razon de veinte de los dientes que tiene cada adulto; pero la dentadura completa se compone de treinta y dos; luego hay que añadir doce molares mas á los veinte que corresponden y reemplazan á los que componen la dentadura de leche. Cuando se forma el quinto folículo, que es el postrero, de los dientes de leche, tambien se extiende la cavidad ó depresion de la encía á la parte que está detras de él, se rellena y se divide en otros tres folículos dentarios, en los que se desarrollan otras tantas yemas ó bulbos, y de ellos nacen los grandes *molares* posteriores; estos tienen cuatro ó cinco puntas en sus coronas, que son cuadradas, y los de la mandíbula superior ordinariamente llevan tres raíces.

El primero ó anterior de estos molares es el primero que nace de toda la dentadura permanente, á los seis años de edad. El último, que es el posterior, no suele aparecer hasta los veinte y uno ó veinte y dos años. Por eso se llama la "muela del juicio."

Seccion IV.—*Tejidos Muscular y Nervioso.*

354. Músculos Estriados y Lisos.—Hay músculos de dos especies, *estriados* y *lisos*. Los *músculos estriados*, que forman la musculatura ordinaria del tronco y de los miem-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

bros, se componen de haces de fibras, comunmente unidos por sus extremos á cuerdas ó bandas de tejido conexivo, llamadas *tendones* (Vease el Capítulo VIII). Estos haces están envueltos en un tejido conexivo y atados juntos por medio del mismo, el que contiene tambien los vasos y nervios del músculo, y á veces forma una fuerte vaina ó estuche que lo reviste exteriormente, llamado *fascia*.

Fig. 116.

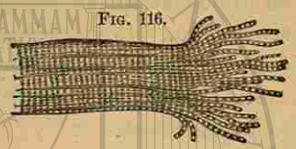


Fig. 117.

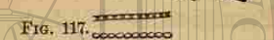


Fig. 118.

Fig. 119.

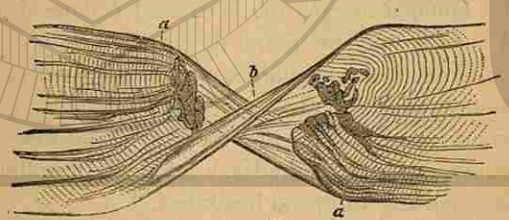


Fig. 116.—Fibra muscular, despojada de su sarcolema y abriéndose en sus *fibrillas* por uno de sus extremos.
Fig. 117.—Fibrillas separadas.
Fig. 118.—Fibra muscular dividiéndose en discos.
Fig. 119.—Fibra muscular, cuya sustancia contráctil *a* se ha desgarrado, pero quedando intacto su sarcolema *b*.

En la composicion de las últimas *fibras musculares estriadas* no entran ni vasos ni tejido conexivo. En realidad cada fibra se halla envuelta en un estuche formado por una membrana correosa elástica, trasparente y de indiscernible estructura, que se llama *sarcolema* (Fig. 119).

El sarcolema no es contráctil, pero su elasticidad permite que se ajuste con mucha exactitud á los cambios de forma de la sustancia contráctil que en él se contiene.

Esta sustancia contráctil, cuando está intacta, presenta una estructura trasversal de estrías muy marcadas, apareciendo su sustancia compuesta de discos de una materia casi opaca que alternan con otros de otra mas trasparente. Tambien se observan estrías longitudinales, pero mucho ménos marcadas. Cuando se desgarra el sarcolema, la sustancia contráctil, ó bien se divide en discos (Fig. 118), ó, mas frecuente y prontamente, se rompe en delgadas *fibrillas* (Figs. 116 y 117), cada una de las cuales, vistas al trasluz, ofrecen partes iluminadas y oscuras, que alternan á intervalos exactamente correspondientes á las distancias á que se hallaban las estrías trasversales en la fibra entera. Tambien se observa que hay núcleos diseminados en algunos puntos de la sustancia contráctil dentro del sarcolema.

Las fibras musculares del corazon son estriadas y tienen esencialmente la misma estructura que se acaba de describir; pero carecen de sarcolema.

Los *músculos lisos* se componen de fibras en forma de fajas, sin ninguna estría, cada una de las cuales contiene un núcleo á manera de varilla. Estas fibras no se dividen naturalmente en fibrillas, ni tampoco tienen sarcolema (Fig. 11).

355. Tejido Nervioso.—En el tejido nervioso hay dos elementos, *fibras nerviosas* y *corpúsculos ganglionares*. Las fibras nerviosas ordinarias, tales como las que sirven de constituyentes para todos los nervios, á excepcion de los olfatorios, son, en el cuerpo vivo y cuando están muy frescas, unos filamentos subcilíndricos de aspecto claro y algunas veces oleoso. Pero á poco rato despues de la muerte, se verifica en estas fibras una especie de congelacion, y entónces se ve que se componen de una membrana exterior sumamente fina y de estructura indiscernible (que no debe confundirse con el *neurilema*), que forma un tubo por cuyo hueso pasa un filamento sólido, llamado *eje cilíndrico*. Entre

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

el eje cilíndrico y el tubo hay un flúido que por concrecion produce una materia sólida fuertemente refringente que reviste interiormente el tubo.

Tal es la estructura de las grandes fibras nerviosas, que se hallan unas al lado de otras en los troncos de los nervios reunidas por un fino tejido conjuntivo, y encerradas en una

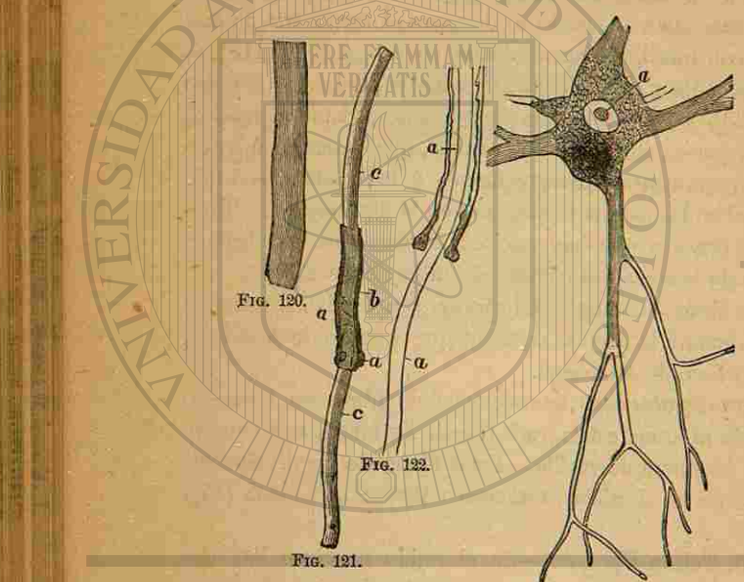


Fig. 123.

Fig. 120.—Fibra nerviosa en su condicion natural y no alterada.
Fig. 121.—Fibra nerviosa, en la que se ha arrancado gran parte de la vaina y de su contenido coagulado *a*, *b*, dejando desnudo el eje cilíndrico *c c*.
Fig. 122.—Fibra nerviosa, cuya parte superior conserva su vaina y su contenido coagulado, cuyo eje cilíndrico *a a* está saliéndose de su lugar.
Fig. 123.—Corpúsculo ganglionar—*a*, su núcleo.

vaina de la misma sustancia, cuyo nombre es *neurilema*. En los troncos de los nervios permanecen las fibras perfectamente distintas unas de otras, y rara vez, ó nunca, se dividen. Pero cuando los nervios entran en los órganos centrales, y se distribuyen, es frecuente que las fibras se dividan en ramas. En todo caso van siendo gradualmente mas y mas delgadas,

hasta que llegan á confundirse el eje cilíndrico, la vaina ó estuche y todo su contenido, y el nervio viene á ser un filamento homogéneo, cuya última terminacion, tanto en los órganos sensorios como en los músculos, no puede decirse que hasta ahora se haya explicado satisfactoriamente.

356. Corpúsculos Táctiles.—En la página 199 se hizo mencion de unos cuerpos especiales, dándoles el nombre de *corpúsculos táctiles*, que son unas masas ovales de tejido conjuntivo especialmente modificado y en relacion con los remates de los nervios en las papilas de la piel. En la Fig. 124 se ven cuatro de estas papilas, que se han supuesto trasparentes y desnudas de su epidérmis, y la mayor de ellas contiene un corpúsculo táctil.

Fig. 124.

Papilas de la piel del dedo—*a*, gran papila que contiene un corpúsculo táctil *e* con su nervio *d*; *b*, otras papilas sin corpúsculos, pero que contiene ojales ó anillos de vasos *c*.

Por el contrario, en los órganos centrales es cosa averiguada que, en muchos casos, los delgados remates de las fibras nerviosas se continúan en los procesos de los corpúsculos ganglionares.

Los *nervios olfatorios* son fibras aplastadas y pálidas, sin que ofrezcan distincion alguna de eje cilíndrico ni conteni-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

do; solo presentan núcleos de trecho en trecho á lo largo de su extension.

357. Corpúsculos Ganglionares.—Los *corpúsculos ganglionares* se hallan principalmente en el eje cerebro-espinal, en los ganglios de las raíces del nervio posterior, y en los del simpático; pero se encuentran tambien en otras partes, sobre todo en algunos de los órganos sensorios (Véase el Capítulo X).

Son cuerpos esferoidales, con una cavidad central, en la que se halla un núcleo (Fig. 123, *a*), y de la que nacen una ó mas prolongaciones, que pueden dividirse y subdividirse, y que en algunos casos se juntan con las prolongaciones de otros corpúsculos ganglionares, miéntras que otras veces se continúan en forma de fibras nerviosas.

PARTE II.

HIGIENE ELEMENTAL.

CAPÍTULO XIV.

OBJETO Y FINES DE LA HIGIENE.

358. Doble Importancia de la Ciencia.—El saber puede considerarse que tiene doble valor, intelectual y práctico. Con relacion á lo intelectual, todo conocimiento positivo, sea su objeto grande ó pequeño, próximo ó remoto, útil ó inútil, tiene siempre su valor, debido á la verdad intrínseca, al placer de su investigacion y á los provechos mentales que resultan de su adquisicion. El solo amor de la verdad, por ella misma, es un incentivo muy poderoso para todo entendimiento cultivado, y el principal impulso que lleva á los descubrimientos científicos y ensancha cada dia los límites de los conocimientos humanos. Este amor llega á convertirse algunas veces en pasion tan absorbente y exclusiva, que oscurece ó borra toda idea de sus aplicaciones *útiles;* pero debe tenerse presente que la ciencia explica y declara las leyes de la naturaleza, y que, si bien el entendimiento humano experimenta una sublime satisfaccion en esta tarea, no debe olvidarse tampoco que los principios de la ciencia tienen un valor muy estimable en sus aplicaciones al arte, ó sea fijando reglas que ilustren y dirijan nuestra conducta.

359. Ciencia Práctica.—Es decir que la ciencia tiene un

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

do; solo presentan núcleos de trecho en trecho á lo largo de su extension.

357. Corpúsculos Ganglionares.—Los *corpúsculos ganglionares* se hallan principalmente en el eje cerebro-espinal, en los ganglios de las raíces del nervio posterior, y en los del simpático; pero se encuentran tambien en otras partes, sobre todo en algunos de los órganos sensorios (Véase el Capítulo X).

Son cuerpos esferoidales, con una cavidad central, en la que se halla un núcleo (Fig. 123, *a*), y de la que nacen una ó mas prolongaciones, que pueden dividirse y subdividirse, y que en algunos casos se juntan con las prolongaciones de otros corpúsculos ganglionares, miéntras que otras veces se continúan en forma de fibras nerviosas.

PARTE II.

HIGIENE ELEMENTAL.

CAPÍTULO XIV.

OBJETO Y FINES DE LA HIGIENE.

358. Doble Importancia de la Ciencia.—El saber puede considerarse que tiene doble valor, intelectual y práctico. Con relacion á lo intelectual, todo conocimiento positivo, sea su objeto grande ó pequeño, próximo ó remoto, útil ó inútil, tiene siempre su valor, debido á la verdad intrínseca, al placer de su investigacion y á los provechos mentales que resultan de su adquisicion. El solo amor de la verdad, por ella misma, es un incentivo muy poderoso para todo entendimiento cultivado, y el principal impulso que lleva á los descubrimientos científicos y ensancha cada dia los límites de los conocimientos humanos. Este amor llega á convertirse algunas veces en pasion tan absorbente y exclusiva, que oscurece ó borra toda idea de sus aplicaciones *útiles;* pero debe tenerse presente que la ciencia explica y declara las leyes de la naturaleza, y que, si bien el entendimiento humano experimenta una sublime satisfaccion en esta tarea, no debe olvidarse tampoco que los principios de la ciencia tienen un valor muy estimable en sus aplicaciones al arte, ó sea fijando reglas que ilustren y dirijan nuestra conducta.

359. Ciencia Práctica.—Es decir que la ciencia tiene un

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

valor práctico, sin que por esto se entienda solo su aplicacion á obras productivas, como las artes mecánicas ó la agricultura, aunque esto por sí ya seria mucho. Por ciencia práctica debe entenderse todo aquello que puede servirnos de guia en las diversas circunstancias de la vida, ó que de algun modo influye en el humano bienestar. El hombre es un ser cuyo destino es la accion; todo conocimiento que le ponga en aptitud de obrar con mayor eficacia, que le ayude á economizar sus esfuerzos y á obtener mayores resultados con el menor dispendio de fuerza posible, eso se llama ciencia práctica. Es un ser de organizacion sumamente complicada; su sistema se halla expuesto á desarreglos y alteraciones, procedentes de muchas causas, que le ocasionan males y sufrimientos corporales y mentales: el estudio necesario para guardarse de estos males es tambien ciencia práctica. Por último, es un ente sociable y capaz de variados placeres: cualesquiera conocimientos de su propia naturaleza, de las leyes constitutivas de la sociedad, que le faciliten el cumplimiento de sus deberes para con los demas, ó le habiliten para aumentar su propia felicidad, pertenecen tambien á la ciencia práctica.

360. Fisiología Aplicada.—La primera parte de este libro ofrece al hombre estudioso los medios de adquirir el conocimiento de las verdades de la ciencia fisiológica, ó del modo de obrar del sistema viviente en sus condiciones normales. Esta ciencia tiene dos grandes aplicaciones: la primera á la *Higiene*, arte de conservar la salud; la segunda á la *Medicina*, arte de recobrarla. Cuando la máquina vital ha sufrido algun grave desarreglo en cualquiera de sus movimientos, se requiere mucho saber y grande habilidad y experiencia para volverla á su marcha regular, y esto pertenece al médico, que para ello dedica á su estudio profesional la vida entera. Por fortuna se necesita ménos ciencia para conservar lo que se tiene, que para rescatarlo cuando se ha perdido; y es fácil para todos aprender á cuidar de la salud y evitar muchas causas de enfermedades. Este conocimiento general del mecanismo y juego del sistema vital, que toda persona medianamente educada puede llegar á poseer, no solo le servirá para guardarse de males físicos, sino que tambien le enseñará á aumentar y perfeccionar sus fuerzas y facultades. Si la vida y sus comodidades valen tanto ¿qué ciencia podrá compararse en importancia con esta que nos proporciona los medios de prolongarla con aumento de todas sus ventajas?

361. Ideas Falsas sobre las Enfermedades.—En los tiempos primitivos era costumbre explicar todos los efectos que ofrece la naturaleza suponiendo que los producian entes personales de semejanza humana. El aire, la tierra, los bosques, los rios, el mar estaban poblados de séres imaginarios, que se suponia eran los agentes de todas las operaciones naturales. La accion regular del sistema vital se atribuia á espíritus que residian en él, y sus desarreglos á la intervencion de espíritus malignos. Aunque estas supersticiones pasaron tiempo há, las ideas que las reemplazaron envolvian errores del mismo género. Ya no se miraban las enfermedades como obra personal de espíritus que pudiesen exorcizarse; pero todavía quedó la idea de que eran cosas, existencias ó entidades independientes, que por algun modo misterioso se introducian en el sistema, y que habia que "expelerlas" de él por la accion de la medicina. Aun hoy quedan vagas nociones parecidas, y hay personas en gran número que ven en las enfermedades cosas que sobrevienen arbitrariamente, ó que nos "envía" la Providencia en castigo de nuestras culpas.

Preocupaciones de este género se oponen grandemente á los esfuerzos higiénicos. Quien esté poseido de ellas, fácil es de comprender que propenderá á una aquiescencia pasiva en aquello que cree inevitable, y los actos propiciatorios, como ayunos, humillaciones y rezos para obtener el favor divino, serán los que emplee, en lugar de providencias inteligentes, vigilantes y sistemáticas para precaverse de las enfermedades. Sin duda que en tiempos pasados tales ideas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

han servido de poderoso impedimento á las precauciones higiénicas. Cuando primero se establecieron las cuarentenas para impedir el contagio por los buques que navegaban de puerto á puerto, y cuando se propuso la vacunacion como preservativo contra la viruela, las ideas religiosas se levantaron contra ámbos adelantos en abierto antagonismo, y los calificaron de impíos en el hecho de contravenir á los divinos juicios, que se sirven de las pestes como de azotes para castigar los pecados de los hombres. De esta manera las falsas teorías acerca de la naturaleza y causas de las enfermedades han opuesto grandes obstáculos á los adelantos de la higiene.

362. Idea Exacta de lo que es Salud y Enfermedad.—La fisiología moderna nos conduce á entender mejor este asunto. Segun se dijo en el primer capítulo, y se ha explicado en toda la obra, la fisiología es la ciencia de la fuerza vital. La fuerza va siempre acompañada de un cambio material, y ya hemos visto que la manifestacion de todas las funciones animales depende tambien de trasformaciones vitales. No solo es el cuerpo viviente el que se halla en constante movimiento visible, sino que al mismo tiempo hay una contínua metamórfosis en sus mas diminutas partes y en sus mas exíguos tejidos, cuyos átomos se escapan y renuevan sin cesar, y en esto consiste esencialmente la vida. Esta activa y desembarazada metamórfosis con la pronta eliminacion de los residuos y sobrantes, de modo que la vida se realice con la mayor perfeccion y con todo vigor, constituye la SALUD; al paso que la obstruccion de esa marcha, la supresion ó perversion de esos cambios vitales constituye la ENFERMEDAD. Así nos apartamos del engañoso error de creer que las enfermedades son intrusiones extrañas, ó existencias sustanciales que se aposentan misteriosamente en el organismo viviente, y damos por sentado que son simplemente acciones fisiológicas perturbadas. Sin duda que puede dar lugar á una enfermedad la pérdida de la fuerza necesaria para remover ó expeler algun producto normal, pero dañoso; que tambien pueden ocurrir trasformaciones irregulares que den orígen á otros productos peores, y que de esto se siga todavía mayor perturbacion; pero en todos estos casos la esencia de la enfermedad debe considerarse como una actividad morbosa.

La *gota*, por ejemplo, es una enfermedad causada por malos hábitos que pervierten los cambios nutritivos y originan productos morbosos, cuya particularidad consiste principalmente en que se forma un depósito de urato de sosa en las articulaciones y alrededor de ellas. En estado de salud, apénas si se hallan trazas de esa sal en la sangre, y aun esa pequeña porcion se expele constantemente. Sin embargo, ciertas condiciones en el modo de vivir, tales como el uso habitual de vinos y otros licores fermentados, de alimentos fuertes del reino animal, juntos con la falta de ejercicio, se sabe que ocasionan notable incremento en la produccion de aquella sal, á la vez que estorban su excrecion. Ese es el motivo de que se deposite en las articulaciones, haciendo el oficio de ingrediente extraño y morboso. Evitando cuidadosamente las causas que motivan esta modificacion de la sangre, se puede estar seguro de no padecer la enfermedad, aunque se haya heredado una fuerte predisposicion para ella.

363. Poder contra las Causas de Enfermedad.—Ya hemos visto de qué manera tan directa y tan vital dependen las principales funciones del sistema de varias condiciones, tales como la dieta ó régimen alimenticio, el aire, el agua, el vestido, el ejercicio, por cuya influencia siguen su marcha regular los cambios necesarios á la vida en estado de salud; pero estos mismos elementos, cuando se altera su influencia, degeneran en otras tantas causas de enfermedad. El suministro vital de gases, líquidos y sólidos que mantienen las trasformaciones de la vida, si es deficiente en cantidad ó de mala calidad, prontamente produce desarreglos corporales; y justamente á proporcion de la importancia de su accion en el estado normal, así son desastrosos sus efectos cuando su

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

calidad está alterada. Con la fuerza que da á nuestro entendimiento el estudio de estas condiciones, tenemos mucho poder sobre las causas que conspiran contra la salud. Las enfermedades pueden engañar la penetracion del médico y desafiar su habilidad para remediarlas; pero la ciencia de la higiene nos provee de recursos para *evitarlas*, lo que es mucho mas importante. La eficacia de la prevencion es proverbial, y abundan ejemplos muy elocuentes de lo que valen los conocimientos sanitarios y las precauciones oportunas.

364. Ejemplos de la Aplicacion de los Principios Higiénicos.—El *cólera* puede citarse como uno de los mas notables. En los primeros tiempos, cuando las cuestiones sanitarias no habian sido bien estudiadas, la proximidad de esta terrible enfermedad infundia terror en los corazones de todos, que se contemplaban impotentes ante la horrorosa peste que diezmaba las poblaciones de las principales ciudades. Se esperaba su llegada con indecible espanto; y cuando ya se declaraba su aparicion, todos los esfuerzos se dirigian á procurar el alivio de los atacados aplicándoles medicamentos, casi todos ineficaces, único recurso, sin embargo que podian emplear los médicos. Pero despues vino á observarse alguna conexion entre la enfermedad y ciertas condiciones, como las inmundicias, el aire impuro, la acumulacion de gente y los desarreglos en el método de vida, tan comunes en las grandes poblaciones, y se comenzó á dar pasos para remover estas causas. La eficacia de tales arbitrios es hoy bien conocida, y, con la seguridad de que sus condiciones están sometidas al imperio de la ciencia, las alarmas previas han cesado, los estragos de la epidemia han disminuido mucho, y repetidas experiencias han venido á demostrar que bastan algunas medidas enérgicas, aunque sencillas, de purificacion para evitarla por completo.

Otro ejemplo tenemos en el *escorbuto*. Esta enfermedad que, hasta poco há, fué azote de marineros y soldados, y que por siglos enteros se creyó absolutamente fuera del

alcance de todo remedio, ha llegado tambien á ser completamente evitable. "No hay hecho mas interesante en la historia de la medicina que el haber probado con la mas satisfactoria evidencia que este mal, considerado por mucho tiempo como una calamidad, como un castigo misterioso de la divina justicia, contra el que en vano lucharia el hombre, ó como una enfermedad inseparable de los largos viajes, procede de causas que está en la mano del hombre evitar, y puede curarse con remedios que se hallan en todo pais habitable." En vez de tratar de investigar las condiciones de su orígen y de buscar los medios de evitar el mal, la ciencia médica se empleó por centenares de años en escudriñar la naturaleza con la esperanza de hallar para él algun remedio efectivo. Empeño que fué vano hasta que se dirigió la atencion á su causa, que vino á saberse que es la falta de alimentos vegetales, y con esto la sencilla precaucion de suministrarlos convenientemente ha bastado para que la enfermedad desaparezca casi del todo. Otros muchos comprobantes pudieran aducirse de la eficacia de los recursos higiénicos para contener y prevenir la extension de enfermedades peligrosas; pero parece innecesario multiplicarlos.

365. Virtud Medicinal de los Procedimientos Higiénicos.—No debe omitirse en este lugar otra consideracion muy interesante, á saber, que las medidas higiénicas tienen tambien grande importancia por lo que valen como medicamentos. Si las causas de la salud, cuando se modifican ó pervierten, degeneran en causas de enfermedad, es claro, sin perjuicio de toda la extension que quiera darse al procedimiento medicinal, que lo primero que dicta la razon es tratar de rectificar esas mismas causas que están actuando de mala manera. Por eso el tratamiento médico cuenta con sus recursos higiénicos, y á medida que se aumenta la experiencia racional, estos recursos van teniendo mayor importancia. Todo el que observe atentamente los progresos del arte de curar, notará que los mas ilustrados prácticos tienen cada dia ménos confianza en la medicacion, y cuentan mas y mas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

con la influencia sanitaria de la naturaleza. Es notorio tambien que la gente comun, cuanto mas ignorante es y mas desconoce su propia constitucion y las verdaderas causas de sus enfermedades, tanto mayor fé presta á esas píldoras, pociones y demas absurdos de los charlatanes, y por cierto que miéntras esa ignorancia subsista, no faltarán turbas de doctores dedicados á fomentarla en su provecho. Por eso no será el menor de los beneficios que ha de traer la difusion de las buenas doctrinas fisiológicas y sanitarias, el defender á la comunidad contra esas innumerables imposturas del charlatanismo y establecer la debida distincion que dé el lugar que merecen á los médicos entendidos.

366. Los Conocimientos Higiénicos no pueden ménos de ser beneficiosos.—Suele decirse que no hay necesidad de aumentar ni de difundir la ciencia que trata de conservar la salud, pues que la mayoría de la gente no hace uso de lo que ya sabe acerca de esto. Cierto es que no, muchas veces; y aun esta verdad es parte de otra mas general, que rara vez procede el hombre en completa conformidad con lo que su entendimiento le dicta. Ese desarreglo del organismo, que constituye una especie de demencia, en virtud del cual el entendimiento ve lo que es bueno, al paso que otros impulsos torcidos llevan irresistiblemente á lo malo, no es mas que una exageracion morbosa de lo que comunmente se observa en el género humano, que "conoce el bien y propende al mal." Pero, aparte cuanto se quiera conceder á la fuerza del hábito, que hace al hombre volver á sus antiguas mañas, aun despues de condenadas por el sano juicio, no puede negarse que hay una tendencia constante á poner de acuerdo las acciones con los pensamientos. El carácter, ese sello ó molde de la naturaleza humana, por el que se determinan sus actos, es sabido que se acomoda lentamente al modelo ideal; no hay duda en que ese acomodamiento va consiguiéndose, y en eso principalmente consiste el progreso humano. Con relacion á la higiene, ya hemos visto que se ha conseguido mucho en el propósito de poner de acuerdo la

accion con el pensamiento, y que á medida que la mente realiza mas luminosas verdades, es mas poderosa la tendencia á poner la práctica en consonancia con ellas. Por mas que no debamos figurarnos que con sólo propagar en las escuelas el estudio de la fisiología y de la higiene, ha de conseguirse que desaparezcan enteramente las enfermedades y que todos lleguemos á vivir cien años; no es, sin embargo, dudoso que, generalizando estos estudios, se sigue el único camino que lleva al mejoramiento. Así como ya se ha adelantado mucho, no podrá ménos de adelantarse mucho mas en el porvenir.

En los capítulos siguientes me propongo llamar la atencion sobre los diversos agentes que influyen, mas ó ménos directamente, en la salud del cuerpo y del espíritu.

CAPÍTULO XV.

EL AIRE Y LA SALUD.

SECCION I.—*Impurezas del Aire.*

367. Composicion de la Atmósfera.—Los principales componentes de la atmósfera son dos cuerpos elementales, oxígeno y ázoe ó nitrógeno, y dos que ya de por sí son compuestos, ácido carbónico y vapor de agua. El lector recordará que al tratar de la respiracion (Cap. V), se dijo que el oxígeno entra por 21 y el ázoe por 79, próximamente, en cada 100 partes del volúmen del aire. El oxígeno es el elemento que sostiene la vida, y conviene mantenerlo en esta proporcion para que la respiracion sea saludable. El ázoe es el elemento negativo y diluyente del aire. La proporcion del ácido carbónico varía de tres á seis partes en cada 10,000, y el vapor de agua de $\frac{1}{60}$ á $\frac{1}{200}$ del volúmen atmosférico. Tambien suelen hallarse trazas de otras sus-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

con la influencia sanitaria de la naturaleza. Es notorio tambien que la gente comun, cuanto mas ignorante es y mas desconoce su propia constitucion y las verdaderas causas de sus enfermedades, tanto mayor fé presta á esas píldoras, pociones y demas absurdos de los charlatanes, y por cierto que miéntras esa ignorancia subsista, no faltarán turbas de doctores dedicados á fomentarla en su provecho. Por eso no será el menor de los beneficios que ha de traer la difusion de las buenas doctrinas fisiológicas y sanitarias, el defender á la comunidad contra esas innumerables imposturas del charlatanismo y establecer la debida distincion que dé el lugar que merecen á los médicos entendidos.

366. Los Conocimientos Higiénicos no pueden ménos de ser beneficiosos.—Suele decirse que no hay necesidad de aumentar ni de difundir la ciencia que trata de conservar la salud, pues que la mayoría de la gente no hace uso de lo que ya sabe acerca de esto. Cierto es que no, muchas veces; y aun esta verdad es parte de otra mas general, que rara vez procede el hombre en completa conformidad con lo que su entendimiento le dicta. Ese desarreglo del organismo, que constituye una especie de demencia, en virtud del cual el entendimiento ve lo que es bueno, al paso que otros impulsos torcidos llevan irresistiblemente á lo malo, no es mas que una exageracion morbosa de lo que comunmente se observa en el género humano, que "conoce el bien y propende al mal." Pero, aparte cuanto se quiera conceder á la fuerza del hábito, que hace al hombre volver á sus antiguas mañas, aun despues de condenadas por el sano juicio, no puede negarse que hay una tendencia constante á poner de acuerdo las acciones con los pensamientos. El carácter, ese sello ó molde de la naturaleza humana, por el que se determinan sus actos, es sabido que se acomoda lentamente al modelo ideal; no hay duda en que ese acomodamiento va consiguiéndose, y en eso principalmente consiste el progreso humano. Con relacion á la higiene, ya hemos visto que se ha conseguido mucho en el propósito de poner de acuerdo la

accion con el pensamiento, y que á medida que la mente realiza mas luminosas verdades, es mas poderosa la tendencia á poner la práctica en consonancia con ellas. Por mas que no debamos figurarnos que con sólo propagar en las escuelas el estudio de la fisiología y de la higiene, ha de conseguirse que desaparezcan enteramente las enfermedades y que todos lleguemos á vivir cien años; no es, sin embargo, dudoso que, generalizando estos estudios, se sigue el único camino que lleva al mejoramiento. Así como ya se ha adelantado mucho, no podrá ménos de adelantarse mucho mas en el porvenir.

En los capítulos siguientes me propongo llamar la atencion sobre los diversos agentes que influyen, mas ó ménos directamente, en la salud del cuerpo y del espíritu.

CAPÍTULO XV.

EL AIRE Y LA SALUD.

SECCION I.—*Impurezas del Aire.*

367. Composicion de la Atmósfera.—Los principales componentes de la atmósfera son dos cuerpos elementales, oxígeno y ázoe ó nitrógeno, y dos que ya de por sí son compuestos, ácido carbónico y vapor de agua. El lector recordará que al tratar de la respiracion (Cap. V), se dijo que el oxígeno entra por 21 y el ázoe por 79, próximamente, en cada 100 partes del volúmen del aire. El oxígeno es el elemento que sostiene la vida, y conviene mantenerlo en esta proporcion para que la respiracion sea saludable. El ázoe es el elemento negativo y diluyente del aire. La proporcion del ácido carbónico varía de tres á seis partes en cada 10,000, y el vapor de agua de $\frac{1}{60}$ á $\frac{1}{200}$ del volúmen atmosférico. Tambien suelen hallarse trazas de otras sus-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tancias, pero las anteriormente nombradas son las que forman la atmósfera exterior, y constituyen lo que ordinariamente se llama *aire puro.*

Este aire puede llegar á ser impuro ó impropio para la respiracion, ya por que se alteren las proporciones de sus componentes normales, ya porque se mezclen en él otras muchas sustancias en forma de gases, vapores ó partículas sólidas que pueden venir de innumerables procedencias. Las mas importantes con relacion á la higiene son las que proceden de las habitaciones y de varias operaciones de la industria humana, y esta importancia se funda por una parte en que estamos siempre expuestos á su influencia, y por otra en que está enteramente en nuestra mano el poder neutralizarlas.

368. Sus Relaciones con los Sentidos.—Muchas de estas impurezas no pueden descubrirse por medio del paladar ni del olfato, y entran en el cuerpo sin que nos demos cuenta de ello. Otras las percibimos al principio; pero como los nervios pierden muy luego su delicada sensibilidad distintiva, los sentidos sirven de poco para conocerlas. De aquí que ocurran muchas influencias dañosas, de las que no hacemos caso por no prevenirnos contra ellas ninguna aprehension inmediata de malestar ó de dolor. En tal caso, empleando un razonamiento muy falso, suele inferirse que, pues que los sentidos pierden su susceptibilidad respecto de la influencia morbífica, por lo mismo el sistema se acomoda tambien á ella, y de hecho cesa de ser perjudicial. No puede concebirse error mas pernicioso, pues que de él se derivan el descuido y la indiferencia respecto de ese enemigo insidioso que lenta y silenciosamente va minando los cimientos de nuestra salud. El instinto ordinario basta para guardarnos de las causas palpables de daño; pero solo la inteligencia puede defendernos contra esas otras causas latentes y profundas del mal fisiológico.

369. El Ácido Carbónico considerado como Impureza.—Esta sustancia está formándose constantemente en el cuerpo, y por lo mismo es, hasta cierto punto, uno de sus componentes naturales. Pero cuando no se lanza del sistema con la debida prontitud, su accion puede llegar á ser sumamente perniciosa. La proporcion de ácido carbónico que existe en la atmósfera podemos presumir que es inofensiva; pero todo aumento de ella es perjudicial. El aire que contiene 1 por ciento de este gas es soporífero, produce abatimiento, somnolencia y dolor de cabeza. El que tiene de 5 á 8 por ciento, ya es peligroso respirarlo, y si sube á 10 ó 12 por ciento, es ya capaz de destruir rápidamente la vida. Respirado puro produce sofocacion. El aire contaminado de él obra como un veneno narcótico. Los síntomas de este envenenamiento son: dolor de cabeza con latidos, sensacion de plenitud y tirantez en las sienes, vahidos y palpitaciones del corazon. Se debilita el pulso, la respiracion es lenta y penosa, la piel se vuelve fria y lívida, siguen despues convulsiones y delirio, y por último la muerte.

Un pie cúbico de aire de mediana pureza contiene algo ménos de una pulgada cúbica de ácido carbónico. Un pié cúbico de aire al salir de los pulmones, en las condiciones ordinarias de la respiracion, contiene mas de 70 pulgadas cúbicas del mismo gas. La cantidad que se mezcla con el aire por efecto de la combustion es enorme. En la ciudad de Manchester, en Inglaterra, ha calculado Angus Smith que se producen por este concepto 15,000 toneladas diariamente. Los productos del fuego que se enciende para calentar las habitaciones pasan al aire exterior y se difunden por él rápidamente; mas no así los del alumbrado, que en su mayor parte quedan en el aire de las habitaciones. La combustion de un pié cúbico de gas de carbon consume el oxígeno contenido en 10 piés cúbicos de aire y produce 2 piés cúbicos de ácido carbónico. La combustion de una libra de aceite consume el oxígeno de 130 piés cúbicos de aire y produce unos 21 piés cúbicos de ácido carbónico. La respiracion de una persona añade 1 por ciento de ácido carbónico á 55½ piés cúbicos de aire un una hora, lo que

bastaría para viciar, próximamente, 1 pié por minuto, pero este efecto se aumenta mucho con las exhalaciones de la superficie. Estos hechos demuestran la rapidez con que el medio respiratorio encerrado en una habitacion está expuesto á deteriorarse.

370. El Vapor de Agua considerado como Impureza.—El aire saturado de humedad es dañoso para el sistema, por cuanto no recibe la traspiracion que le envían la piel y los pulmones. Esto produce opresion y languidez, sensaciones que experimentan aun las personas mas robustas en los dias nublados y calorosos. Con esta obstruccion de la traspiracion insensible no solo se estorba la necesaria salida de las materias excedentes del organismo, sino que tampoco es posible la expulsion de los miasmas que han ido á los pulmones en el acto de la respiracion. De aquí debemos inferir que deben hallarse mas expuestas á las enfermedades epidémicas las regiones húmedas que las secas; y así se ha observado con efecto en el cólera, que va siguiendo las riberas de los ríos, y se aposenta de preferencia en los parajes bajos y húmedos. La humedad acompañada de calor causa debilidad y flojedad en el cuerpo. El efecto debilitante del *siroco* sobre el organismo, y la poquedad y desaliento que infunde en el ánimo, son debidos á una atmósfera caliente cargada de un exceso de humedad. El aire frio y húmedo produce un efecto particular, penetrando y al mismo tiempo paralizando la actividad; sirva de ejemplo el viento del Este que corre en primavera en Nueva Inglaterra.

El aire seco, al promover la traspiracion insensible, tiene una influencia que fortifica y causa alegría. El aire frio y seco infunde vigor; sin embargo, una atmósfera demasiado seca priva de su natural humedad las superficies expuestas á ella y tiende á inflamarlas. Los climas secos, que activan la evaporacion, se recomiendan para las constituciones flojas ó lánguidas que producen secreciones excesivas, como los casos de asma húmeda ó catarro crónico.

371. Materia Orgánica.—Esta es una impureza muy

comun en la atmósfera, que la contiene muchas veces en proporciones peligrosas. Existe en forma de vapores ó de materias en suspension, y se halla difundida con mucha abundancia en el aire de las habitaciones, hospitales, &a., y en la vecindad de los lugares en que hay sustancias orgánicas en putrefaccion. En estado de salud, esta impureza se arroja de los pulmones por la respiracion y tambien por las exhalaciones de la piel; la cantidad de estas expulsiones por todas las vias se estima ser de 10 á 240 granos por dia en cada persona adulta; varia, sin embargo, con las circunstancias, pues el cuerpo expele mucho mayor cantidad cuando se halla en actividad que cuando está en reposo. Lo que procede de los pulmones es un vapor orgánico, que mantiene en suspension células epitélicas arrancadas de las superficies mucosas de los brónquios, de la faringe, boca, &a. Por la piel sale mucho mas: doble cantidad de humedad exhala el cuerpo por esta via que por los pulmones, y esta lleva consigo á la atmósfera materias grasas, despojos epidérmicos y tambien pequeñas porciones de urea.

Esta materia orgánica, tratada por el ácido sulfúrico, lo oscurece; por el permanganato de potasa, lo descolora; por el agua pura, la hace de mala calidad. Probablemente se halla en estado de combinacion con el agua, pues las sustancias mas higroscópicas, tales como la lana, las plumas y las paredes húmedas, la absorben en mayores cantidades. Tiene un olor fétido particular y al descomponerse da amoniaco, lo que prueba que contiene ázoe. Se oxida lentamente, y se supone que anda flotando en el aire en forma de nubes y que no se difunde por él rápidamente. El olor fétido que se nota por la mañana en las alcobas que han estado cerradas y ocupadas toda la noche, atestigua la presencia de estos vapores orgánicos en el aire.

En la atmósfera de las enfermerías y hospitales se acumulan las materias orgánicas en grandes cantidades, como no se cuide de establecer buena ventilacion. A mas de la que se produce por la respiracion, que suele ser mas en los

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

enfermos que en los sanos, las exhalaciones por la piel se aumentan mucho, y tambien se desprende abundancia de efluvios de las evacuaciones. Moscatti, que condensó los vapores de una sala de un hospital de Milan, dice que tenian "consistencia viscosa y olor de cieno." El polvo de una sala del hospital de San Luis en Paris, segun Chalvert, contenia, en uno de sus experimentos 36, y en otro 46 por ciento de materia orgánica, compuesta principalmente de epitelio, y al quemarla se notaba olor de cuerno. En el aire de una sala de enfermos de oftalmía se han descubierto celdillas de pus, y en el de toda habitacion mal ventilada se encuentran celdillas de epitelio. Es muy verosímil que el contagio específico de la viruela, escarlatina, sarampion, difteria, &a., se halla en la materia orgánica molecular que se desprende por la piel y por las superficies mucosas; esta, cuando no se oxida rápidamente, conserva sin duda sus propiedades venenosas y comunica la enfermedad por medio de la atmósfera. Tambien es muy probable que las emanaciones procedentes de las evacuaciones de los coléricos, puedan propagar el cólera por médio de una atmósfera impura.

En el aire de las habitaciones es muy comun hallar células de almidon, partículas de algodon, de lana, &a. No es ménos frecuente la presencia de emanaciones perniciosas producidas por la combustion imperfecta de aceite, sebo, gas y otras sustancias que sirven para el alumbrado.

La accion de estos diversos géneros de materia orgánica sobre la economía se considera como directamente venenosa. Hammond experimentó que un raton introducido en una atmósfera cargada de estas impurezas, y de la que se habia extraido el ácido carbónico y la humedad, murió en 45 minutos. El Doctor Parkes dice haber visto casos "en que la inhalacion de una atmósfera de esta especie, por espacio de tres ó cuatro horas, ha producido en los hombres sometidos á la experiencia síntomas febriles decididos, elevacion de temperatura, pulso precipitado, lengua sucia, pérdida de

apetito y sed, síntomas que no desaparecieron hasta 24 ó 48 horas despues.

372. Los Sótanos son Depósitos de Aire Malo.—El aire encerrado, sin que llegue á él la luz del sol, pronto se vuelve húmedo y malsano. En los sótanos de las casas sucede así comumente durante gran parte del año; este aire encerrado se carga de partículas de materia orgánica en decomposicion, procedentes de las materias vegetales muertas que están allí almacenadas. Este aire impuro llega á las habitaciones de los pisos superiores en tan pequeñas cantidades, que rara vez produce señales manifiestas de su pernicioso influjo; sin embargo, muchas veces se han originado calenturas peligrosas por descuido ó falta de limpieza en este particular.

Seccion II.—*Efectos Morbosos del Aire Impuro.*

373. Oficios diversos.—Los ejemplos mas palpables de los efectos dañosos que se siguen de respirar aire contaminado, se hallan en las circunstancias particulares de ciertas ocupaciones industriales. Para citar una clase entera, los mineros de Inglaterra sucumben prematuramente atacados de bronquítis y pulmonía, causadas por la atmósfera en que viven; y, sin embargo, los de los distritos de Durham y Northumberland, cuyas minas están bien ventiladas, parece que no se hallan tan expuestos á los padecimientos pulmonares. En los diferentes oficios, en que el obrero tiene que tragar mucho polvo, son muy comunes la bronquítis y su acompañante el enfisema; en el oficio de alfarero ocurre tan á menudo, que se conoce la enfermedad por el nombre de "asma de alfareros." Picapedreros, amoladores, botoneros, trabajadores de lino, &a., todos esos se hallan especialmente expuestos á padecer bronquítis. El doctor Grenhow afirma que de 107 trabajadores de lino, cuyos casos se tomaron indistintamente, los 79 padecian irritacion bronquial, de los cuales 19 tuvieron el carácter de

hemoptísis. De 27 rastrilladores, los 23 cayeron enfermos. Las partículas suspensas en el aire penetran en los bronquios á cada inhalacion, y allí se adhieren á la delicada superficie mucosa con la que se hallan en contacto. La irritacion producida por esta causa perturba el ejercicio de los pulmones, y si es constante, termina finalmente en enfermedad orgánica.

Los fundidores de bronce, de cobre y de plomo, los fabricantes de albayalde, los pintores de brocha, los que trabajan con mercurio y fósforo, todos están sujetos á padecer enfermedades especiales producidas por la inhalacion de los vapores que desprenden las materias que tienen que manejar, contaminando el aire que respiran. Estos vapores llegan á inficionar la sangre y á afectar toda la economía, produciendo graves desórdenes locales en muchos casos, y afectando siempre la salud en general.

374. Escrófulas.—La acumulacion de ácido carbónico y de materia orgánica en habitaciones mal ventiladas, talleres, hospitales y otros lugares, en virtud de su accion depresiva y perturbadora sobre las fuerzas vitales, puede ocasionar varios desórdenes, pero ninguno con mas frecuencia que ese estado de imperfeccion y desarreglo en las funciones nutritivas conocido con el nombre de *escrófulas*. Baudeloque, eminente médico francés, asegura "que la respiracion repetida de la misma atmósfera es causa eficiente y primaria de las escrófulas," y que "si el aire que se respira es puro, por fuerza ha de haber el antecedente de malos alimentos, mal vestido y falta de limpieza personal, sin cuyos requisitos no pueden existir las enfermedades escrofulosas." Despues añade: "Examinándolo bien, se hallará siempre que una enfermedad verdaderamente escrofulosa tiene por causa la respiracion de aire viciado, sin que sea siempre necesario que esta respiracion sea continua; que muchas veces bastan unas pocas horas cada dia, y por lo tanto hay personas que, viviendo en el país mas saludable y pasando la mayor parte del dia al aire libre y puro, con solo que

duerman en un espacio cerrado, en que no pueda renovarse el aire, pueden contraer una afecion escrofulosa."

Cuando las escrófulas se localizan en los pulmones, sobreviene la consuncion pulmonar ó tubercular. Los tubérculos que con esta enfermedad aparecen en los órganos pulmonares son unas masas crudas, coaguladas, semiorganizadas de albúmina, productos abortivos de una nutricion incompleta. De ese modo el aire malo, al producir la condicion escrofulosa, viene á ser causa de consuncion. Y nada mas natural que suponer que esos órganos que se hallan en mas inmediato contacto con los ingredientes extraños que vienen de la atmósfera, y cuyos vasos sanguíneos tienen que atravesar para ingerirse en la economía, sean los que de preferencia experimenten sus dañosos efectos. Conjetura que está corroborada por la observacion y muchos experimentos en hombres y animales. Es bien sabido por todos los médicos que donde quiera que hay individuos que respiran aire impuro y están expuestos á las demas causas debilitantes que existen en las habitaciones oscuras y mal ventiladas, hay gran predisposicion para la generacion de las escrófulas. En 1832 la escuela de Norwood, en Inglaterra tenia 600 alumnos, en los que se desarralló un contagio de escrófulas que costó la vida á muchos de ellos. Atribuyóse á la mala calidad y escasez de los alimentos; pero el doctor Arnott, comisionado para informar sobre el asunto, declaró inmediatamente que el alimento "era bueno y muy abundante" y que debia atribuirse la enfermedad á "falta de ventilacion y consiguiente impureza de la atmósfera."

375. Efectos del Aire de los Cuartos de los Enfermos.—Las impurezas del aire en las alcobas de los enfermos se componen en gran parte de materia orgánica, que muchas veces contiene el veneno específico de la enfermedad. Así sucede con los exantemas y otras afecciones febriles contagiosas. Si se expone á un enfermo de escarlatina á los rayos directos del sol, se observará que se desprende de su cuerpo una nube de finisímo polvo, polvo que es contagioso,

que en una habitacion mal ventilada no se dispersa ó destruye sino con mucha lentitud, y que retiene por muchos dias sus cualidades venenosas. No hay duda que las enfermedades de este género se propagan tambien por otros medios; pero una atmósfera limitada y sin renovacion es tal vez causa mas activa que todas las demas de su difusion y contagio.

Aparte del veneno específico que contiene, una atmósfera de esta clase hace siempre mucho daño á los que están al alcance de su influencia. Impide que se surta la sangre del aire que necesita, rebajando su capacidad nutritiva, y con ella todas las fuerzas de la economía; y esto puede ser precursor de invasiones epidémicas del género mas maligno y fatal.

376. Efectos del Aire Impuro sobre el Curso de las Enfermedades.—El aire impuro aumenta el vigor de la enfermedad, y las probabilidades de su término fatal, y por lo ménos, si este se evita, prolonga el período de la convalecencia. Tambien predispone á complicaciones, y facilita la recaida despues de la curacion. Esto, que parece cierto en todas las enfermedades, tiene especial aplicacion á las febriles. Es sabido que en el tratamiento del tífus y de las fiebres tifoídeas, la mas franca ventilacion, llevada al extremo de exponer al enfermo al aire libre, reduce la mortalidad en mas de la mitad, y abrevia sobremanera el término de la curacion. Igual procedimiento con la escarlatina, sarampion, viruela, difteria, &a., no solo aminora su gravedad, sino tambien en notable grado la necesidad de su medicacion, y evita el peligro de que se compliquen y tengan consecuencias que suelen sobrevenir en otras condiciones ménos favorables.

377. Tísis.—Tal vez los enfermos de tísis y de otras afecciones pulmonares son los que mas padecen por efecto del aire impuro. La razon es clara: hallándose la capacidad de sus pulmones mas ó ménos reducida, pueden estos llevar ménos aire á la sangre; y si este aire está

ademas escaso de oxígeno y contiene impurezas, la sangre se afecta directamente y la enfermedad se agrava mucho mas.

378. Sus Efectos sobre las Enfermedades Hereditarias.—Las propensiones hereditarias á enfermedades, particularmente á las de carácter escrofuloso, se desarrollan rápidamente por efecto del aire impuro. La nutricion incompleta presta fuerza á la predisposicion que está, por decirlo así, en asechanza. A cada paso ocurren ejemplos de desarrollarse las tendencias á la consuncion, llegando esta á su término fatal, por efecto de malas condiciones, entre las que figura la impureza del aire como una de las mas poderosas. Y los médicos saben que la presencia constante de un aire puro, junto con los demas medios de nutricion saludable, pueden neutralizar aquella predisposicion, y mantener la economía fuera del alcance de su influencia.

379. Efectos Mentales Morboses del Aire Viciado.—La respiracion de una atmósfera impura es tan dañosa para el espíritu como para el cuerpo. Si la sangre, que por medio de los pulmones se reparte en toda la economía, no contiene la debida cantidad y calidad de aire, ningun órgano se resiente de esta falta en mayor grado que el cerebro. Su efecto inmediato es turbar la mente y rebajar la energía; la fuerza de atencion, la claridad de comprension y la viveza de la memoria, todo se debilita. "La salud de las funciones mentales y corporales, el espíritu, el temple de alma, la disposicion, la exactitud del juicio y la brillantez de la imaginacion dependen directamente de la pureza del aire."

Observa el doctor Ray: "En una escuela, hospital ó cualquiera reunion numerosa, puede inferirse con exactitud la pureza del aire que respiran sus individuos, de la alegría, actividad y viveza que en ellos se observe; y sin embargo el comun de la gente presta tan poca atencion á este punto, que en el actual estado de cosas, pocas personas hay que pasen un solo dia de su vida sin respirar aire mas ó ménos viciado. La desaplicacion y estupidez de los es-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tudiantes, especialmente los de corta edad que se aglomeran en las escuelas, son debidas muchas veces á la mala calidad del aire que respiran. Ejercitar el cerebro en una atmósfera viciada viene á ser como trabajar con un instrumento embotado, lo que es todavía mas perjudicial cuando el instrumento se halla en manos inexpertas que están aprendiendo á manejarlo.

Seccion III.—*Purificacion del Aire.*

380. Recursos de la Naturaleza.—La pureza de la atmósfera en general se mantiene por varios modos y causas. En virtud de la ley de difusion, todos los gases se mezclan entre sí, de tal manera, que en cualquiera parte y siempre que se produzcan impurezas, tienden á exhalarse y á difundirse en todas direcciones, y pronto se debilitan y se pierden en la gran masa atmosférica. La difusion puede verificarse por las grietas y rendijas, como tambien por las puertas y ventanas de las habitaciones; pero esto sucede tan lentamente, que no puede contarse como medio eficaz de ventilacion. El viento proporciona que las impurezas locales se mezclen con grandes cantidades de aire y se diluyan y dispersen. Tambien la lluvia lava, disuelve y hace que se pierdan en la atmósfera las emanaciones gaseosas. La vegetacion destruye grandes cantidades de ácido carbónico, el paso que el oxígeno quema lentamente los innumerables gases combustibles que contaminan el aire. Por todos estos medios la atmósfera terreste se mantiene constantemente pura y respirable.

381. Ventilacion.—El objeto de la ventilacion es aplicar estos mismos medios naturales á la purificacion del aire de los habitaciones, hospitales, talleres y, en suma, de todos aquellos lugares donde pueden acumularse impurezas, de que pueda resultar daño. Suponiendo el aire exterior en el grado de pureza normal, la ventilacion consiste en conducirlo á esos lugares en tal manera que, sin molestia para los que

los habitan, se consiga diluir y lanzar de su atmósfera cuantas impurezas pueda contener. Para llevar esto á cabo eficazmente, y sin peligro ni molestia para las personas que en tales lugares se hallan, la ventilacion tiene que sujetarse á ciertas condiciones indispensables. Es preciso que el aire que entre sea puro; lo que se consigue fácilmente tomandolo de cualquier paraje abierto y despejado, con tal que no haya en las inmediaciones ninguna causa de emanaciones impuras. Es preferible, siempre que se pueda, y particularmente en las poblaciones grandes, tomar el aire de una zona que esté á algunos piés sobre el nivel del piso, porque cerca de este hay siempre emanaciones mas ó ménos densas que andan flotando sobre él.

382. Cantidad de Aire necesaria.—Debe tomarse aire puro en cantidad suficiente. La pureza normal nos la da la naturaleza en la atmósfera libre, y, en igualdad de las demas circunstancias, cuanto mas cerca de este tipo se halle el aire de nuestras habitaciones, mas salud tendrán los que en ellas vivan. Las primeras autoridades en materia de ventilacion estiman con mucha diversidad la suma de aire necesaria, fijándola unos en 60 piés cúbicos por persona y por hora, miéntras que otros dicen que 500 piés cúbicos no es demasiado. Despues se han hecho investigaciones mas completas, y de ellas resulta que aun este último número es insuficiente.

El fin que se busca es diluir los productos de la respiracion, de la traspiracion, de la combustion y del alumbrado tan completamente, que el aire se conserve siempre puro y fresco. Los experimentos hechos sucesivamente por Grassi y otros, demuestran que habiendo suministrado primero 10 metros cúbicos (= 353 piés cúbicos), despues 20 metros cúbicos (= 706 piés cúbicos) y por último 30 metros cúbicos (= 1059 piés cúbicos), ninguna de estas cantidades fué suficiente para la respiracion de un hombre, y se aumentó el surtido gradualmente hasta la de 60 metros cúbicos (2118 piés cúbicos). El aire en la celda de un preso, á quien se suministró esta racion, parecia puro á la apreciacion de los

sentidos. A este propósito dice el doctor Parkes: "De una serie de experimentos en que se ha medido la entrada y salida del aire, y se ha determinado al mismo tiempo la cantidad de ácido carbónico que contenia, he hallado que se necesitan por lo ménos 2,000 piés cúbicos de aire por hora para conservar la proporcion de ácido carbónico de 5 ó 6 por 1,000 volúmenes, y para disipar completamente el olor fétido de la materia orgánica." El doctor Sankey, fundado en experimentos hechos con un abanico ventilador, afirma que un surtido de 800 piés cúbicos de aire por persona y hora era insuficiente para la ventilacion de una sala del London Fever Hospital.

Resulta tambien averiguado por repetidas observaciones que en las minas, para que los hombres conserven toda su energía, no puede dárseles ménos de 100 piés cúbicos por hombre y minuto (= 6,000 piés cúbicos por hora). Si se reduce esta cantidad á la tercera parte, ó siquiera á la mitad, disminuye notablemente la cantidad de trabajo que hacen.

A ser posible, el surtido de aire para los enfermos debería ser ilimitado. En algunas enfermedades es tal el desprendimiento de materia orgánica, que apénas hay ventilacion que baste para disipar el olor. Enfermedades tales como la pioemia, tifus y fiebres tifoídeas, viruela y otras semejantes se tratan mucho mejor al aire libre, habiéndose hallado que este es de mucho valor, mas importante todavía que la dieta y las medicinas. Grassi menciona el caso de una sala del hospital Necker, de Paris, cuya atmósfera se hallaba perceptiblemente impregnada de las emanaciones de una úlcera cancerosa, á pesar de que á la sazon estaba entrando aire nuevo en cantidad de 3,500 piés cúbicos por persona y por hora.

383. Calefaccion del Aire.—La temperatura del aire debe arreglarse con mucho cuidado. En este clima, rara vez se necesita refrescar el aire; pero en los meses frios del año debe calentarse el aire que entra en grado suficiente para que sea agradable, cuidando, con todo, de que no se alteren

las proporciones normales de sus componentes. El mayor peligro está en calentarlo demasiado, de lo que resulta un grande aumento en su capacidad para la humedad, y la ventilacion se convierte en un procedimiento de desecacion poco ménos dañoso que el aire impuro. Lo mas prudente seria introducir grandes cantidades de aire templado al grado conveniente para la respiracion (60° á 70° Fah.) y mantener esta temperatura por una renovacion constante y rápida para extraer el aire que se ha enfriado en la habitacion y reemplazarlo con el nuevo caliente. Pudiera objetarse que este modo ocasiona una pérdida de calor mucho mayor que la que habria procediendo al contrario, es decir, elevando pequeñas cantidades de aire á una alta temperatura; pero aun cuando eso fuese cierto, que no lo es, es sin duda preferible el gasto de calor al quebranto de la salud que de este último modo de proceder se seguiria, por dos razones; por el aumento de las propiedades desecantes del aire, y por la insuficiencia de ventilacion.

El calor que se comunica al aire en este procedimiento es un medio tambien de ponerlo en movimiento. Sirviéndose de él como de fuerza motriz, y con ayuda de tubos y otros aparatos ventiladores, se obtiene su completa purificacion.

384. Arreglo del Movimiento.—El movimiento del aire debe ser imperceptible. El aire puede moverse á razon de 100 piés por minuto sin faltar á esta regla; pero no se necesita tanta velocidad para el objeto de la ventilacion; es decir, despues que el aire ha entrado en la habitacion y al atravesar por ella, porque en los tubos y conductos de entrada y salida, ya se infiere que la velocidad tiene que ser mucho mayor. Si no hay corrientes exteriores que se opongan á ello seriamente, pronto se consigue que el aire de la habitacion tome un movimiento general, como un solo cuerpo, de arriba abajo, con una velocidad que puede arreglarse fácilmente. Pudiera decirse, en contra de este movimiento de descenso, que la tendencia natural de las im-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

purezas es á ocupar las partes superiores y á mezclarse con la corriente de aire mas caliente, y que en virtud de esa tendencia, por mas que el movimiento general las impela hácia abajo, ellas tomarán la direccion opuesta y quedarán en el aire que se respira. Si fuese cierto que las impurezas de esta especie tienden á subir al techo y á escapar por arriba, la objecion tendria fundamento; pero no es así. Por el contrario, es sabido que el ácido carbónico y otras impurezas gaseosas se difunden por igual, y el peso de las sustancias orgánicas y otras materias que están en suspension da motivo para inferir que mas bien deben gravitar hácia el piso, mayormente cuando no hay columnas ascendentes de aire caliente, lo que se evita introduciendo este por la parte superior de la habitacion. El mejor medio de obtener un movimiento constante y uniforme es introducir el aire caliente por la parte de arriba y obligarle á salir por abajo; lo que, aparte de todas las consideraciones teóricas, está probado que da excelentes resultados prácticos.

385. Otros Medios de Purificacion.—En ciertos casos especiales, en que el aire se contamina rápidamente por emanaciones impuras ó venenosas, y en que, ya sea por falta de comunicacion, ya por otras causas, los agentes purificadores de la naturaleza no pueden obrar con la rapidez y eficacia suficientes, hay que recurrir á varios reactivos químicos, con el fin de destruir inmediatamente aquellas emanaciones. Las sustancias que mas de ordinario se usan como desinfectantes y destructoras de las emanaciones impuras, son el carbon, varios compuestos de cloro (ó mezclas que desprendan este gas) y los ácidos nitroso y sulfuroso.

El *carbon* presenta al aire una superficie de inmenso poder absorbente, pues que una pulgada cúbica de carbon de haya contiene, segun Liebig, una superficie equivalente á 100 piés cuadrados. Es, por lo tanto, un poderoso oxidante de la materia orgánica, no por sí, sino porque absorbe y retiene sus partículas en contacto con el oxígeno, hasta que se destruyen completamente. Sus efectos se notan

especialmente con los gases de las cloacas y con las emanaciones orgánicas de los enfermos. El carbon animal es preferible á todos para las desinfecciones.

Los *permanganatos de potasa y de sosa* (*líquido de Condy*) desprenden oxígeno y destruyen rápidamente la materia orgánica, descomponiendo al mismo tiempo los compuestos amoniacales. El permanganato de sosa puesto en la boca, disipa rápidamente el olor del tabaco (Hoffman).

Los compuestos de cloro obran por el desprendimiento del gas de cloro, que descompone rápidamente el hidrógeno sulfurado y el súlfido de amonio y destruye tambien los olores orgánicos. Puede obtenerse humedeciendo el cloruro de cal ó el cloruro de sosa, con lo que se desprende lentamente y se difunde en la atmósfera. Tambien se produce mezclando 1 parte de bi-óxido de manganeso con 4 partes de sal comun y 4 de ácido sulfúrico diluido; un calor suave activa esta reaccion. Téngase presente que este gas corroe toda superficie metálica expuesta á su accion.

El ácido nitroso puede obtenerse mezclando nitro con ácido sulfúrico, y tambien poniendo un pedazo de cobre en ácido nítrico diluido. Es un desinfectante poderoso; pero irrita los bronquios y los pulmones. La facilidad con que cede una parte de su oxígeno hace de él un oxidante muy activo, que obra enérgicamente sobre los miasmas orgánicos. Cuando se quema azufre, se desprende ácido sulfuroso, que descompone el hidrógeno sulfurado y obra con energía sobre las sustancias orgánicas.

CAPÍTULO XVI.

EL AGUA Y LA SALUD.

SECCION I.—*Funciones Fisiológicas del Agua.*

386. Cantidad que hay en el Cuerpo.—Ya está enterado el lector de que el agua es uno de los mas cuantiosos com-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

purezas es á ocupar las partes superiores y á mezclarse con la corriente de aire mas caliente, y que en virtud de esa tendencia, por mas que el movimiento general las impela hácia abajo, ellas tomarán la direccion opuesta y quedarán en el aire que se respira. Si fuese cierto que las impurezas de esta especie tienden á subir al techo y á escapar por arriba, la objecion tendria fundamento; pero no es así. Por el contrario, es sabido que el ácido carbónico y otras impurezas gaseosas se difunden por igual, y el peso de las sustancias orgánicas y otras materias que están en suspension da motivo para inferir que mas bien deben gravitar hácia el piso, mayormente cuando no hay columnas ascendentes de aire caliente, lo que se evita introduciendo este por la parte superior de la habitacion. El mejor medio de obtener un movimiento constante y uniforme es introducir el aire caliente por la parte de arriba y obligarle á salir por abajo; lo que, aparte de todas las consideraciones teóricas, está probado que da excelentes resultados prácticos.

385. Otros Medios de Purificacion.—En ciertos casos especiales, en que el aire se contamina rápidamente por emanaciones impuras ó venenosas, y en que, ya sea por falta de comunicacion, ya por otras causas, los agentes purificadores de la naturaleza no pueden obrar con la rapidez y eficacia suficientes, hay que recurrir á varios reactivos químicos, con el fin de destruir inmediatamente aquellas emanaciones. Las sustancias que mas de ordinario se usan como desinfectantes y destructoras de las emanaciones impuras, son el carbon, varios compuestos de cloro (ó mezclas que desprendan este gas) y los ácidos nitroso y sulfuroso.

El *carbon* presenta al aire una superficie de inmenso poder absorbente, pues que una pulgada cúbica de carbon de haya contiene, segun Liebig, una superficie equivalente á 100 piés cuadrados. Es, por lo tanto, un poderoso oxidante de la materia orgánica, no por sí, sino porque absorbe y retiene sus partículas en contacto con el oxígeno, hasta que se destruyen completamente. Sus efectos se notan

especialmente con los gases de las cloacas y con las emanaciones orgánicas de los enfermos. El carbon animal es preferible á todos para las desinfecciones.

Los *permanganatos de potasa y de sosa* (*líquido de Condy*) desprenden oxígeno y destruyen rápidamente la materia orgánica, descomponiendo al mismo tiempo los compuestos amoniacales. El permanganato de sosa puesto en la boca, disipa rápidamente el olor del tabaco (Hoffman).

Los compuestos de cloro obran por el desprendimiento del gas de cloro, que descompone rápidamente el hidrógeno sulfurado y el súlfido de amonio y destruye tambien los olores orgánicos. Puede obtenerse humedeciendo el cloruro de cal ó el cloruro de sosa, con lo que se desprende lentamente y se difunde en la atmósfera. Tambien se produce mezclando 1 parte de bi-óxido de manganeso con 4 partes de sal comun y 4 de ácido sulfúrico diluido; un calor suave activa esta reaccion. Téngase presente que este gas corroe toda superficie metálica expuesta á su accion.

El ácido nitroso puede obtenerse mezclando nitro con ácido sulfúrico, y tambien poniendo un pedazo de cobre en ácido nítrico diluido. Es un desinfectante poderoso; pero irrita los bronquios y los pulmones. La facilidad con que cede una parte de su oxígeno hace de él un oxidante muy activo, que obra enérgicamente sobre los miasmas orgánicos. Cuando se quema azufre, se desprende ácido sulfuroso, que descompone el hidrógeno sulfurado y obra con energía sobre las sustancias orgánicas.

CAPÍTULO XVI.

EL AGUA Y LA SALUD.

SECCION I.—*Funciones Fisiológicas del Agua.*

386. Cantidad que hay en el Cuerpo.—Ya está enterado el lector de que el agua es uno de los mas cuantiosos com-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ponentes de todas las partes del cuerpo. Los huesos contienen de ella 130 partes en cada 1,000; los músculos 750; el cerebro 789; y compone en todo próximamente las tres cuartes partes del peso del cuerpo.

387. Sirve de Instrumento en los Cambios.—El agua presta plenitud y flexibilidad á los tejidos blandos, y es el principal agente en todos los movimientos del sistema. Hace el mismo oficio en la economía vital, facilitando los trasportes y cambios, que en el comercio del mundo en forma de mares, rios y canales. No puede entrar en el sistema sustancia alguna nutritiva, ni salir de él despojo alguno de los tejidos, como no sea en estado de solucion; el oficio del agua es ponerlos en esta condicion necesaria, y conducirlos despues cada uno á su destino.

388. Su Poder Disolvente.—El agua hace estos oficios en virtud de su gran poder disolvente. Siendo enteramente neutra por sí misma, se vuelve dulce, agria, salada, astringente, amarga ó venenosa, segun que los cuerpos que contiene en disolucion poseen una ú otra de estas propiedades. Ella se apodera con gran facilidad de muchas sustancias, ya sean gaseosas, líquidas ó sólidas, y sirve de medio para su rápida y extensa difusion.

389. Cantidad que se toma diariamente.—No solo se toma agua en forma de bebida, sino que tambien entra como constituyente de las diversas materias alimenticias; así que, para estimar la cantidad que entra en el sistema, hay que contar con esas diferentes cantidades que por varios conductos se reciben. Se ha averiguado que un adulto en estado de salud toma ordinariamente de 70 á 90 onzas de agua en 24 horas. Esta cantidad, sin embargo, varía mucho segun las circunstancias, bajando notablemente algunas veces, á causa de particularidades individuales, de este guarismo, y excediéndolo en otros casos considerablemente.

390. Su Excrecion.—El agua está continuamente saliendo del cuerpo, ya en forma de flúido, ya de vapor, y lleva consigo las diversas sustancias que resultan del uso y desgaste

de los tejidos. De la totalidad del agua que se expele, próximamente el 48 por ciento sale con la orina y los excrementos, y poco mas ó ménos el 52 por ciento por los pulmones y la piel. De esta última parte la piel expele doble que los pulmones.

Seccion II.—*Diferentes Clases de Agua.*

391. Ingredientes Extraños.—A causa de su poder disolvente, nunca, en su condicion natural, se halla el agua exenta de ingredientes extraños, que modifican su calidad segun la cantidad de ellos que contiene y segun sus especiales propiedades. Esto da orígen á las diferentes variedades que conocemos, como agua cruda, agua dulce, aguas minerales y agua del mar.

392. Agua Dulce.—Se llama así la que, al lavarse ó bañarse en ella, produce una sensacion suave y agradable, debida á que no contiene ciertas sustancias minerales, que la hagan aspera y acerba. El mejor ejemplo de esta clase es el agua de lluvia, que, cogida en campo abierto, es la mas pura que ofrece la naturaleza. No está sin embargo enteramente libre de materias extrañas, pues como atraviesa la masa del aire atmosférico en su caida, absorbe oxígeno, ázoe, ácido carbónico, amoniaco y sustancias orgánicas, y arrastra ademas cualesquiera otras impurezas que accidentalmente puede contener la atmósfera. Por ejemplo, en las inmediaciones del mar el aire contiene trazas de sal comun; en los contornos de las poblaciones, diversas impurezas salinas, orgánicas y gaseosas debidas al polvo que el viento levanta del suelo y esparce por los aires, todo lo cual se reune y condensa en el agua que llueve. Pero lo que mas recoge el agua en su caida, es aire, y aire que puede llamarse de composicion especial, porque contiene de diez á quince por ciento mas oxígeno que el aire ordinario. A esto se debe su gusto agradable el agua de lluvia.

El agua dulce, cuando está libre de toda materia mineral

en disolucion, penetra en los tejidos orgánicos con mas facilidad que el agua cruda. Su poder disolvente tambien es mas activo, y asimismo su accion extractiva, por lo que es el mejor vehículo para llevar las sustancias alimenticias al sistema viviente. En las operaciones de cocina, cuyo objeto es ablandar la textura de los compuestos animales y vegetales, ó extraer de ellos y presentar en forma líquida algunas de sus partes mas estimables, como sucede cuando se hacen sopas, caldos y estofados, ó infusiones, como el té y el café, se prefiere con razon el agua dulce á todas las demas.

En razon á la cantidad de aire que contiene, el agua de lluvia es saludable como bebida, y al mismo tiempo grata al paladar. Grandes beneficios ha reportado su uso en muchos casos, cuando las aguas de fuente y de pozo de que se podia disponer estaban cargadas de sales terrosas.

393. Agua Cruda.—El agua llovida, al penetrar en el suelo, absorbe gran cantidad de ácido carbónico del aire encerrado en las grietas é intersticios de la tierra, que es 250 veces mas rico en este gas que el aire libre atmosférico. Con este ácido carbónico absorbido el poder disolvente del agua sobre las sustancias minerales se aumenta considerablemente, y al penetrar en la tierra á mayor ó menor profundidad, disuelve mucha parte de las diferentes sustancias que encuentra al paso. De aquí la diferencia de composicion que se nota entre las aguas de fuente y de pozo, que son por lo comun crudas, y el agua de lluvia, por no haber estado esta en contacto con la masa terrestre. El movimiento y las burbujas que se observan en las aguas de muchos manantiales y pozos son debidos á la presencia del ácido carbónico que el agua ha absorbido, y cuando esto ocurre en grado considerable, debe inferirse que el agua contendrá tambien grandes cantidades da impurezas salinas. Los componentes ordinarios de las aguas de manantial y de pozo son cal, magnesia, sosa y óxido de hierro, combinados con los ácidos carbónico y sulfúrico formando carbonatos y sulfatos; tambien es muy frecuente la sal comun. Pero lo

mas ordinario es hallar en estas aguas carbonato y sulfato de cal. El carbonato de cal, que constituye la piedra caliza, no es soluble en el agua pura, pero sí en agua que contenga ácido carbónico libre.

La cantidad de materia mineral que se halla en diferentes aguas es sumamente variable. El agua del rio Loka, en Suecia, que corre por terrenos graníticos, cuya materia es insoluble, contiene solo $\frac{1}{25}$ de grano en cada galon imperial. El agua comun de pozos y manantiales contiene de 5 á 70 granos por galon. El agua del mar 2,600 granos en la misma cantidad. Y por último el agua recogida en algunas partes del Mar Muerto y del Gran Lago Salado de Utah llega á 20,000 granos por galon.

394. Aguas Minerales.—Se da este nombre comunmente á las de ciertos manantiales que están muy cargadas de uno ó mas ingredientes minerales. Las que abundan en sales de hierro se llaman aguas *calibeadas* ó ferruginosas. Si desprenden burbujas, dan á conocer la presencia del ácido carbónico, y por eso se llaman *carbónicas* ó *acídulas*.

395. Aguas Calizas.—Estas aguas son claras, gaseosas, ó que desprenden burbujas, de gusto agradable. Se diferencian de las aguas que proceden de las regiones cretáceas en que contienen mas sulfato de cal y ménos carbonato, y las de los terrenos dolomíticos en que están cargadas de sulfato y carbonato de magnesia. Hay en ellas poca materia orgánica, pero son muy crudas, no pierden esta calidad por la ebullicion, y por lo comun son malsanas.

396. Aguas de Arena y Cascajo.—Estas son de varia calidad en diferentes regiones. Algunas son muy puras, pues las hay que contienen ménos de 5 granos de materia mineral por galon, y ménos de 1 grano de materia orgánica. Pero hay otras, particularmente las que corren por un lecho de roca arenisca blanda, expuestas á cargarse de impurezas, y que contienen mucho cloruro de sodio, carbonato de sosa, hierro y algo de cal y de magnesia, que todo llega á componer de 30 á 80 granos por galon. Tambien puede llegar la

materia orgánica á estar en la proporcion de 4 á 10 granos por galon, y á veces mas.

397. Aguas de Aluvion.—Por lo comun están muy cargadas de carbonato de cal, sulfato de cal, sulfato de magnesia, cloruro de sodio, carbonato de sosa, hierro, sílice, y tambien frecuentemente de materia orgánica. La suma de materia sólida que contienen por galon, suele ser de 20 á 120 granos.

398. Agua de la Superficie y del Subsuelo.—Suele ser muy impura. Las tierras cultivadas y bien abonadas contienen ordinariamente y comunican al agua, no solo materia orgánica, sino tambien sales en gran cantidad. En las ciudades y entre toda especie de habitaciones humanas, la superficie y los pozos de poca profundidad dan aguas que por lo comun contienen grandes cantidades de nitritos y nitratos, sulfatos y fosfatos de cal y de sosa y cloruro de sodio. Tambien es comun la materia orgánica en crecida proporcion.

399. Agua de Lagunas y Pantanos.—Siempre es impura por la abundancia de materia orgánica, que en su mayor parte es de orígen vegetal, y cuya cantidad varía de 10 á 50 granos por galon. La proporcion de ingredientes minerales suele ser pequeña, á no ser la laguna salada, que entónces se hallan en ella los componentes minerales del agua del mar.

400. Agua de Rio.—En las aguas de esta clase son muy variables las cantidades de sus componentes. Como que proceden de diversos orígenes, su composicion es todavía mas complicada que la del agua de pozo ó de fuente. Muy á menudo está contaminada por los desagües de las ciudades y los residuos de operaciones industriales, que todos van á parar á las riberas de los rios, y por consecuencia estas aguas deben de contener grande abundancia de materia orgánica.

401. Agua del Mar.—Los componentes sólidos de esta agua ascienden próximamente á $3\frac{1}{2}$ por ciento de su peso, ó cerca de media onza por libra. No se puede usar, como no

sea destilada. Entónces sirve para la cocina, y si se mezcla bien con aire, se puede paladear. Es fácil eliminar cualquiera materia orgánica que retenga despues de la destilacion, pasándola por un filtro de carbon ó dejándola reposar por algunos dias. Es necesario cuidar mucho de que esta agua destilada no se halle en contacto con plomo ni ninguno de sus compuestos, porque se apodera de él fácilmente. Muchos casos han ocurrido de envenenamientos saturninos á bordo de los buques, ya por haber minio en los aljibes, ya por el uso de tubos de zinc, en cuya composicion ó soldadura habia algo de plomo.

402. Pureza del Agua.—Solo por una destilacion hecha con gran cuidado y precauciones puede obtenerse agua perfectamente pura, en cuyo estado no se halla nunca en la naturaleza. Es, por esta razon, muy difícil determinar cuáles son las que propiamente deben llamarse impurezas, y con mayor razon cuando sabemos que hay agua que contiene cantidades considerables de materias extrañas, y que, sin embargo, puede usarse por largo tiempo, sin que se note ningun resultado pernicioso que podamos estimar. La experiencia ha demostrado sin embargo, que son necesarias ciertas condiciones para la salud, de que no se puede impunemente prescindir. El agua debe ser trasparente y no tener color, ni olor ni gusto. Tambien es necesario que tenga aire interpuesto, y que si se deja en reposo, no dé sedimento alguno: sobre todo no ha de contener materia orgánica de ninguna especie. Es probable tambien que sea tanto mejor, cuanto ménos ingredientes salinos entren en su composicion. El Congreso Sanitario reunido en Bruselas en 1859 decidió que el total de estas sustancias no debia exceder de 85 granos por galon; pero esta declaracion no puede tomarse como regla fija, puesto que una cantidad mucho menor de sulfato de cal ó de magnesia es conocidamente dañosa, miéntras que las proporciones de carbonato de cal ó de sosa pueden ser mucho mas altas sin que produzcan ostensiblemente malos resultados.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

403. Impurezas Orgánicas en el Agua.—Estas son sumamente variables en cantidad y calidad, y pueden hallarse mecánicamente en suspension en el agua ó disueltas en ella. Si se hallan en suspension y proceden del reino vegetal, comunmente se indican por un tinte especial amarillento ó parduzco, tal como se observa con frecuencia en el agua de las lagunas y pantanos de turba. Si son de orígen animal, no dan color al agua, y lo mas probable es que se hallen en disolucion. Innumerables son las causas y orígenes de donde proceden; pero los de mas importancia, en cuanto á la higiene, son debidos á las habitaciones humanas y á las artes y oficios. La lluvia al caer arrastra los miasmas orgánicos que andan flotando en el aire, y ademas puede contaminarse con los restos vegetales que suele haber en los tejados. Tambien los aljibes ó cisternas pueden recibir materias impuras por el goteo ó derrame de cloacas y alcantarillas, ó porque se introduzcan en ellos las hojas marchitas y otros despojos que el agua arrastra de los tejados. Los pozos poco profundos se hallan muy expuestos á recibir golpes de agua sucia de la que corre por la superficie. Los que tienen gran profundidad suelen recoger las filtraciones de una gran extension del terreno circumvecino, y muchas veces, sobre todo en las ciudades, sus aguas son impuras y aun dañosas por mezclarse con ellas las procedentes de charcos, cuevas, &a. En las epidemias de tífus, fiebres tifoídeas y cólera han ocurrido casos en que conocidamente se ha trasmitido por este medio el veneno específico de la enfermedad. Hay arroyos y fuentes que reciben muchas veces los desagües de grandes fábricas de diferentes géneros de industria; y aunque el agua *parece* pura, si se examina detenidamente, se descubre que hay en ella materia orgánica. Los efectos de esta infeccion pueden verse tomando un poco del sedimento que hay en el fondo de una de esas cisternas, y poniéndolo en una botella de agua destilada perfectamente pura, y se verá que á poco rato, si el tiempo es caloroso, el agua exhala un olor desagradable. Lo que prueba que

durante el verano, en que ordinariamente se experimenta una temperatura elevada, esta materia orgánica está expuesta á entrar en putrefaccion, y entónces es cuando puede producir sus efectos mortíferos sobre la economía. Esta es sin duda una de las causas de que predominen en la estacion del verano las diarreas y disenterías.

Seccion III.—*Efectos Morbosos del Agua Impura.*

404. Dispepsia.—El agua que contiene sulfato de cal, cloruro de calcio y sales de magnesia tiene una tendencia decidida á producir desarreglos estomacales é intestinales. El doctor Sutherland halló que el agua cruda procedente de rocas areniscas, muy usada en otro tiempo en Liverpool, ejercia un efecto marcado produciendo constipaciones, disminuyendo las secreciones y causando obstrucciones viscerales; y en Glasgow, segun el doctor Leech, el sustitucion que se hizo de agua dulce en lugar de agua cruda, aminoró notablemente los casos de dispepsia que ántes eran muy frecuentes. La cantidad necesaria para producir estos males no se ha determinado con exactitud. En el agua de un pozo que se acreditó de dañosa hasta el punto de que nadie queria ya beberla, se hallaron 19 granos de carbonato de cal, 11 de sulfato de cal y 13 de cloruro de sodio por galon; el total de materia sólida era de 50 granos por galon. Cuando hay hierro en cantidad suficiente para dar al agua un sabor ligeramente ferruginoso, produce frecuentemente dispepsia, dolores de cabeza y malestar general.

405. Diarrea.—No cabe duda en que esta enfermedad proviene en muchos casos de la mala calidad del agua. Muchos ejemplos hay en que puede descubrirse directamente este orígen, y en que, quitada la causa, se ha visto que inmediatamente desaparecen los efectos.

Cuando el agua contiene cantidad considerable de materias minerales, ya disueltas, ya en suspension, puede ocasionar esta dolencia. El agua de muchos rios mantiene en

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

suspension pequeñas partículas de arcilla ó marga en grande abundancia, especialmente en ciertas estaciones, y estas aguas, bebidas continuamente, producen diarrea al cabo de algun tiempo. Hammond cita como ejemplares de este hecho el Mississippi, el Missouri, el Rio-Grande y el de Kansas. Tambien puede causar diarrea el uso del agua que contiene sustancias minerales en disolucion, principalmente sulfatos. "Parent Duchatelet echó de ver el constante y excesivo número de enfermos de diarrea que procedian de la cárcel de S. Lázaro, y lo atribuyó al agua que bebian, muy cargada de sulfato de cal y de otras sales purgantes." (Parkes.) Otra sal que comunica al agua la propiedad de causar diarrea es el nitrato de cal. Lo mismo sucede con el agua salobre, probablemente por la gran cantidad de cloruro de sodio que contiene.

La materia orgánica, disuelta ó en suspension, ya proceda del reino vegetal, ya del animal, causa tambien diarrea. En la última guerra de los Estados Unidos, ocurrieron muchos casos de esta enfermedad por beber agua de lagunas y fosos, y cesaron del todo cuando se abrieron pozos. El agua que contiene materias fecales, hidrógeno sulfurado ú otras inmundicias, ocasiona frecuentemente las diarreas de peor calidad, que á veces presentan síntomas coléricos, tales como cursos, vómitos y calambres; y esto aun en el caso de no percibirse por los sentidos la existencia de estas impurezas en el agua que se bebe.

Los efectos del hidrógeno sulfurado se prueban bien con un caso ocurrido en la última guerra de Méjico. Las tropas francesas tuvieron muchas bajas en Orizaba por haber bebido agua tomada de fuentes sulfurosas y alcalinas. Esta causó dispepsias y diarreas, seguidas de fuertes eructos despues de comer, teniendo el gas eructado un fuerte olor á hidrógeno sulfurado. Los gases que se desprenden de los albañales y que por medio de los canalones y demas conductos se introducen en los aljibes, inficionan rápidamente las aguas que en aquellos se conservan.

406. Disentería.—Tambien se produce esta muchas veces por efecto de las aguas impuras. Examinadas las impurezas que la originan, resultan ser del mismo género que las que causan su semejante, la diarrea. El desagüe de los cementerios contiene gran cantidad de materia orgánica y de nitratos, y el uso de estas aguas expone mucho á padecer esa enfermedad. Asimismo es sabido que las aguas impregnadas de las emanaciones que exhalan los excrementos de los disentéricos, produce la misma disentería en otros individuos, y por esta razon muchas veces se hace epidémica.

407. Cólera.—Frecuentemente se producen los síntomas propios de esta enfermedad con beber agua viciada por inmundicias y materia orgánica en descomposicion. Muchos creen que esto basta para causar la enfermedad misma; pero no es cosa averiguada. Lo que sí es cierto, es que el agua contaminada por las evacuaciones de los coléricos produce en otros el mismo mal, y que en las ciudades populosas sirve de medio para su pronta propagacion.

A mas de esta seguridad, de que el cólera se produce con beber agua que contenga partículas de excrementos de coléricos, se sabe tambien de positivo que el uso de toda agua impura predispone para el cólera, aunque no sea capaz de causarlo por sí sola. Lo probable es que obre manteniendo una irritacion constante en el canal alimenticio, á la que sigue la diarrea, que en las epidemias coléricas precede comunmente á la declaracion formal de la enfermedad.

408. Calenturas Lacustres.—No faltan hechos evidentes en que fundar la creencia de que estas proceden muchas veces de haber bebido agua de lagunas y charcos. Se supone causa inmediata de ellas cierto veneno específico que se engendra ó desarrolla en las regiones pantanosas; y no hay razon alguna para dudar que el principio venenoso puede comunicarse á la sangre lo mismo por medio del agua que del aire. Mr. Blower, de Bedford, en Inglaterra, cita un caso ocurrido en la parroquia de Houghton, en el que casi la única familia que escapó de unas fiebres intermitentes

fué la de un labrador que bebia agua de pozo, miéntras que los demas habitantes de la aldea usaban aguas de foso.

Otros muchos ejemplos se conocen que inducen á señalar el agua impura como causa de fiebres tifoídeas. Es indudable que el agua contaminada con inmundicias, sobre todo si estas proceden de evacuaciones de los enfermos de tífus, no solo predispone para la enfermedad, sino que tambien puede trasmitir su gérmen específico.

Tanto en la fiebre amarilla, como en la disentería, fiebre tifoídea y cólera, la membrana mucosa del canal alimenticio es lo primero que se afecta. De lo que se infiere con toda probabilidad que en los casos propuestos al beber el agua, se introduce con ella la causa del mal.

409. Bocio, ó acrecentamiento de la glándula tiróides: esta enfermedad es muy comun en las regiones calizas, y segun algunos originada de que sus habitantes beben aguas muy cargadas de sales de cal y de magnesia. Dice Johnston que en la carcel de Durham, en Inglaterra, todos los presos padecian de tumores en el cuello, miéntras bebieran un agua que contenia 77 granos por galon de sales calizas y magnesianas; y que tan luego como se les dió á beber un agua mas pura con solo 18 granos por galon, desapareció aquella enfermedad.

410. Entozoarios se llama á los animales parásitos que viven dentro de otros animales. Todos esos seres pueden entrar en el cuerpo por medio del agua que se bebe. Algunos se introducen con la comida, pero hay otros que se sabe que existen (en embrion) en las aguas de muchos rios, y sin duda se tragan muchos de ellos al beber esas aguas.

Seccion IV.—*Purificacion del Agua.*

411. Exámen por Medio de los Sentidos.—Si se examina la calidad del agua con el solo auxilio de los sentidos, el conocimiento que se obtiene es muy escaso y merece poca confianza. Solo podrán percibirse por este medio calidades

extremas, y es muy fácil que no se noten algunas impurezas de las mas características. El paladar, por ejemplo, por delicado que sea, no puede llamarse en manera alguna fehaciente, pues que la materia orgánica, cuando se halla en disolucion, suele no tener sabor ninguno; 55 granos de carbonato de sosa, y 70 de cloruro de sodio, por galon no son perceptibles al gusto; 16 granos de carbonato de cal tampoco producen sabor, y 25 granos de sulfato de cal, muy poco. Si se sospecha que un agua dada contiene impurezas, por haber observado sus efectos, y no haber modo de dejar de usarla, debe someterse su exámen á persona competente.

412. Destilacion.—Por medio de la destilacion se purifica el agua completamente; pero esta es impracticable cuando han de consumirse grandes cantidades de agua, y á mas esta no es potable si ántes no se mezcla con la debida cantidad de aire. Para obtenerla absolutamente pura debe destilarse por segunda vez á baja temperatura y en vasijas de plata.

413. Ebullicion y Congelacion.—La ebullicion mata muchos seres organizados, animales y vegetales, que el agua puede contener, expele los gases y precipita el carbonato de cal. Este último forma la costra ó sedimento que se observa muchas veces en las superficies interiores de las calderas y de las vasijas en que se hace el té.

La congelacion purifica mucho el agua, eliminando gran parte de las sustancias salinas que contiene. Por este medio se separan el carbonato y el sulfato de cal. Pero á la vez, como sucede en la destilacion y ebullicion, el agua pierde tambien el aire, y se vuelve insípida. En todos estos casos el agua recobra su buen gusto despues de un largo reposo.

414. Purificacion por Medios Químicos.—La adicion de dos ó tres granos de alumbre en cada *quart* (la cuarta parte de un galon, ó 1.135864 litros) pone clara el agua cenagosa ó turbia, pero en cambio la vuelve mas cruda que ántes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cuando se ha echado el alumbre, no debe usarse el agua hasta 24 horas despues. El permanganato de potasa destruye la materia orgánica y los compuestos amoniacales, oxidándolos rápidamente, y con este objeto puede emplearse ventajosamente.

415. Filtracion.—Este modo de purificacion, que está al alcance de todo el mundo, es el mas eficaz y practicable. Muchas son las materias que pueden servir de filtros, tales como carbon vegetal ó animal, arena ó arenisca porosa, convenientemente triturados, y tambien franela, lana, esponja ó cualquiera otra sustancia porosa. El mejor de todos es el carbon de procedencia orgánica, pues que puede separar 88 por ciento de materia orgánica y 28 por ciento de sustancias minerales. Si el agua es de mediana calidad, 1 libra de carbon puede purificar 600 libras ó 60 galones. El carbon animal es todavía mejor que el vegetal, aunque ámbas pierden su facultad de purificar al cabo de mas ó ménos tiempo. La recobran, sin embargo, fácilmente, sin mas que exponerlos al aire y á un calor suave. Los filtros de carbon deben hacerse de grande espesor, y estar el carbon bien triturado y muy comprimido. Ya se comprende que el efecto del carbon es principalmente químico y debido al íntimo contacto en que se halla la considerable cantidad de oxígeno que entre sus partículas contiene, con las materias oxidables que hay en el agua.

La arena se usa mucho, y sirve bien por algun tiempo; pero hay que renovarla á menudo.

416. Accion del Agua sobre el Plomo.—Conocida es la accion corrosiva del agua sobre el plomo, y su facultad de formar con él compuestos, que, cuando se hallan en disolucion, la convierten en un activo veneno. Todas las aguas atacan al plomo, más ó ménos; pero solamente son dañosas cuando contienen este metal *en disolucion.* Cuando el agua comun se pone en contacto con el plomo, el oxígeno libre que contiene se combina con él, formando óxido de plomo, con el que se une inmediatamente otra parte del agua y

produce hidrato de óxido de plomo, que es casi insoluble. En todas las aguas naturales existe tambien mayor ó menor cantidad de ácido carbónico, el que se combina tambien con el óxido de plomo y forma carbonato de plomo, compuesto enteramente insoluble; mas si es grande la cantidad de ácido carbónico que hay en el agua, el carbonato pasa á bicarbonato de plomo, cuerpo muy soluble y que por tanto queda en disolucion en el agua. Por eso las aguas que abundan en ácido carbonico libre, como tambien las que contienen bicarbonatos de cal, de magnesia y de potasa, son las mas expuestas á envenenarse con el plomo. El agua que contiene sal comun, obra sobre el metal formando con él un cloruro de plomo, que es soluble y por lo mismo venenoso. La presencia de materia orgánica, de nitritos y nitratos, aumenta el poder corrosivo del agua. Si esta contiene ácidos vegetales ó grasos de cualquiera especie, ó leche agria ó sidra, su accion sobre el plomo es mucho mas enérgica, y mayor tambien la facilidad con que se disuelven en ella los compuestos que forma. Por el contrario, las aguas que contienen sulfatos y fosfatos, no sufren apénas alteracion, en virtud de que estas sales protegen al plomo contra aquellas reacciones.

Cuando el plomo se halla en contacto con otros metales, tales como hierro, zinc ó estaño, sufre mas fácilmente la accion corrosiva del agua, ayudada entónces por corrientes galvánicas que favorecen las reacciones químicas.

Dice el Doctor Hassal: "Si no puede conservarse por mucho tiempo impunemente agua muy dulce en un vaso ó estanque de plomo, es mucho mayor el peligro, en los mas de los casos, si el agua es cruda. Sin embargo, no debe estimarse este peligro por solo el conocimiento de que el agua sea dulce ó cruda, pues que depende enteramente de la composicion química de cada una de las diferentes especies de agua. Es decir, que si el agua es dulce y contiene ácido carbónico libre, su accion sobre el plomo será grande; miéntras que la crudeza del agua puede proceder principal-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mente de que haya en ella sulfatos y fosfatos, con escasa proporcion de bicarbonatos; y entónces será poco ó nada el plomo que pueda disolver."

CAPÍTULO XVII.

LOS COMESTIBLES Y LA SALUD.

SECCION I.—*Principios Alimenticios de los Comestibles.*

417. Cuatro Clases.—Ya se dijo en el Capítulo VII, Seccion I, que todas las sustancias que se emplean como alimentos se clasifican en cuatro divisiones: Protéicos, Grasas, Amilóides y Minerales. Ahora será conveniente recapitular y amplificar un tanto lo dicho entónces.

418. Protéicos.—En esta clase de principios alimenticios se comprenden el glúten, la fibrina, la albúmina, la sintonina, la caseina y la gelatina, caracterizados todos por la gran cantidad de ázoe que entra en su composicion.

El *gluten* es el principio adhesivo de los granos, sustancia gris, correosa y elástica, que queda despues de haber lavado la harina y extraido todo su almidon. Por su semejanza con la parte fibrosa de la carne, suele llamarse fibrina vegetal. La *fibrina animal* se halla disuelta en la sangre, y se solidifica en forma reticular muy fina cuando la sangre se coagula. Esta constituye la masa de la carne magra.

La *caseina* es la parte que se coagula de la leche, por cuya operacion se separa y forma el principal ingrediente del queso. Existe en gran cantidad en las judías y guisantes, y esta suele llamarse caseina vegetal.

La *albúmina* es un flúido fácil de coagular, trasparente, que todos conocen con el nombre de clara de huevo. Entra

por mucho en los flúidos y tejidos animales, y se encuentra tambien en los jugos y semillas de las plantas.

La *sintonina* es la parte principal de la carne muscular. Es muy parecida á la albúmina en su composicion; pero se diferencia de ella en que no se encuentra en el reino vegetal.

La *gelatina* es un producto animal que se obtiene principalmente de los huesos y tendones. Tampoco se halla en el reino vegetal. Sirve de alimento, sobre todo en forma de sopas y otros condimentos.

Todas estas sustancias que se acaban de mencionar, á excepcion de la gelatina, ofrecen notable semejanza en su composicion. Su aspecto y propiedades físicas son diferentes, como tambien su consistencia, su solubilidad y su modo de recibir el calor; pero todas sirven á un mismo objeto en la economía animal, que es dar materia para la formacion de los tejidos, y por este concepto tienen grande importancia como nutritivas, y en muchos casos pueden reemplazarse mutuamente.

419. Grasas.—De estas hay en plantas y animales, y sea uno ú otro su orígen, se parecen mucho en su composicion. A semejanza de los protéicos, se diferencian en sus propiedades físicas; pero pueden reemplazarse unas á otras como alimentos. Son de esencia para la formacion de los tejidos nervioso y muscular, y en virtud de su riqueza en hidrógeno y carbono, son los agentes mas enérgicos en las funciones que producen calor.

420. Amilóides.—Esta division comprende el almidon, azúcar y gomas; productos principalmente vegetales, y que, en una ú otra forma, contribuyen en gran parte á nuestro alimento ordinario. El almidon abunda en los cereales, guisantes, judías y patatas. Las diferentes artículos conocidos con los nombres de sagú, tapioca, yuca y otros semejantes, son almidon casi puro, extraido de varias especies de plantas. El almidon puede convertirse en azúcar, trasformacion que opera el jugo del canal alimenticio. El *azúcar* procede de plantas y de animales; pero nos surte de ella

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mente de que haya en ella sulfatos y fosfatos, con escasa proporcion de bicarbonatos; y entónces será poco ó nada el plomo que pueda disolver."

CAPÍTULO XVII.

LOS COMESTIBLES Y LA SALUD.

SECCION I.—*Principios Alimenticios de los Comestibles.*

417. Cuatro Clases.—Ya se dijo en el Capítulo VII, Seccion I, que todas las sustancias que se emplean como alimentos se clasifican en cuatro divisiones: Protéicos, Grasas, Amilóides y Minerales. Ahora será conveniente recapitular y amplificar un tanto lo dicho entónces.

418. Protéicos.—En esta clase de principios alimenticios se comprenden el glúten, la fibrina, la albúmina, la sintonina, la caseina y la gelatina, caracterizados todos por la gran cantidad de ázoe que entra en su composicion.

El *gluten* es el principio adhesivo de los granos, sustancia gris, correosa y elástica, que queda despues de haber lavado la harina y extraido todo su almidon. Por su semejanza con la parte fibrosa de la carne, suele llamarse fibrina vegetal. La *fibrina animal* se halla disuelta en la sangre, y se solidifica en forma reticular muy fina cuando la sangre se coagula. Esta constituye la masa de la carne magra.

La *caseina* es la parte que se coagula de la leche, por cuya operacion se separa y forma el principal ingrediente del queso. Existe en gran cantidad en las judías y guisantes, y esta suele llamarse caseina vegetal.

La *albúmina* es un flúido fácil de coagular, trasparente, que todos conocen con el nombre de clara de huevo. Entra

por mucho en los flúidos y tejidos animales, y se encuentra tambien en los jugos y semillas de las plantas.

La *sintonina* es la parte principal de la carne muscular. Es muy parecida á la albúmina en su composicion; pero se diferencia de ella en que no se encuentra en el reino vegetal.

La *gelatina* es un producto animal que se obtiene principalmente de los huesos y tendones. Tampoco se halla en el reino vegetal. Sirve de alimento, sobre todo en forma de sopas y otros condimentos.

Todas estas sustancias que se acaban de mencionar, á excepcion de la gelatina, ofrecen notable semejanza en su composicion. Su aspecto y propiedades físicas son diferentes, como tambien su consistencia, su solubilidad y su modo de recibir el calor; pero todas sirven á un mismo objeto en la economía animal, que es dar materia para la formacion de los tejidos, y por este concepto tienen grande importancia como nutritivas, y en muchos casos pueden reemplazarse mutuamente.

419. Grasas.—De estas hay en plantas y animales, y sea uno ú otro su orígen, se parecen mucho en su composicion. A semejanza de los protéicos, se diferencian en sus propiedades físicas; pero pueden reemplazarse unas á otras como alimentos. Son de esencia para la formacion de los tejidos nervioso y muscular, y en virtud de su riqueza en hidrógeno y carbono, son los agentes mas enérgicos en las funciones que producen calor.

420. Amilóides.—Esta division comprende el almidon, azúcar y gomas; productos principalmente vegetales, y que, en una ú otra forma, contribuyen en gran parte á nuestro alimento ordinario. El almidon abunda en los cereales, guisantes, judías y patatas. Las diferentes artículos conocidos con los nombres de sagú, tapioca, yuca y otros semejantes, son almidon casi puro, extraido de varias especies de plantas. El almidon puede convertirse en azúcar, trasformacion que opera el jugo del canal alimenticio. El *azúcar* procede de plantas y de animales; pero nos surte de ella

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

principalmente el reino vegetal, donde se halla en grande abundancia contenido en savias, frutas y semillas. Por efecto del calor el almidon puede convertirse en *goma*, y entónces se llama dextrina. Las gomas son productos vegetales que dan muchas especies de plantas, pero no en grande abundancia. Su composicion es semejante á la del almidon y el azúcar, y sus funciones alimenticias se supone que sean idénticas.

421. Para qué sirven.—Hasta poco há se suponia que, pues se distinguen con toda claridad las sustancias azoadas de las no azoadas por su composicion química, tambien debian de hallarse divididas por sus efectos fisiológicos; y en ese supuesto se creia que las primeras mantenian los tejidos, de cuya descomposicion se suponia tambien proceder exclusivamente la fuerza animal, al paso que se daba por cierto que las sustancias grasas tenian el especial destino de conservar la temperatura del cuerpo por medio de su oxidacion. Pero, si bien se ha confirmado que solo pueden reproducirse los tejidos por los elementos azoados, tambien es cosa admitida que la descomposicion de estos tejidos es orígen de calor; y las investigaciones mas recientes demuestran tambien que la combustion de los cuerpos hidro-carbonados es orígen de fuerza mecánica, en la que se trasforma el calor que su combustion desarrolla.

422. Alimentos Minerales.—Los componentes minerales de las materias alimenticias son, agua y varias sustancias salinas. La sal comun existe en los alimentos de todo género, pero en mayor proporcion en los tejidos animales que en los vegetales. Todos los animales apetecen con prurito instintivo mayor cantidad de sal que la que sus alimentos ordinarios contienen. El cloruro de potasio, el fosfato de cal y los carbonatos alcalinos son indispensables para la digestion, y se hallan combinados en las diferentes especies de alimentos.

423. Necesidad de una Alimentacion Mixta.—La forma ordinaria de los alimentos son diversas combinaciones de

estos principios alimenticios. La leche, por ejemplo, es un producto animal de composicion muy complicada, pues que contiene agua, caseina, manteca, azúcar, y varias sales minerales; componentes que representan cada una de las cuatro clases de principios alimenticios. En virtud de la excesiva proporcion que hay en ella de sales y de materia azoada, satisface completamente á las necesidades de la infancia, fomentando el desarrollo é incremento de la constitucion; pero no es alimento propio y bien proporcionado para los adultos. En los mas de los casos los alimentos no son tan completos, cada uno de por sí, pues en todos suelen faltar uno ú otro de los elementos esenciales para la alimentacion completa. Así sucede con las carnes, que todas abundan en sustancias azoadas y grasas, pero carecen de elementos amiloídeos. Por el contrario, muchos vegetales hay que abundan en almidon y azúcar; pero les faltan materias azoadas. En el pan hay nitrógeno, almidon y principios inorgánicos; pero no hay grasa; el maíz contiene menor cantidad de nitrógeno, pero mayor porcion de almidon y 8 á 10 por ciento de grasa. No hallándose, pues, ningun comestible que por sí solo contenga las materias de las cuatro clases en las proporciones requeridas para la alimentacion perfecta, es de necesidad hacer uso de ellos mezclándolos convenientemente. El que se reduzca á alimentarse de comestibles de una misma especie, ó de varios de una misma clase, seguramente llegará á contraer una enfermedad. Se ha observado, por repetidas experiencias, que los perros que se alimentan exclusivamente de almidon, de grasa ó de albúmina, mueren á poco tiempo por inanicion. Otros experimentos semejantes, hechos con hombres, han dado resultados semejantes, y sin duda alguna, si se hubiesen llevado al extremo, habrian venido á parar en el mismo fin.

Los protéicos son los primeros en importancia, en virtud de que componen la mayor parte del cuerpo, y si se usan exclusivamente, son los que por mas tiempo sostienen la fuerza vital. Y así se explica cómo es mucho mas pronto

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

el desfallecimiento cuando faltan estos, que cuando el cuerpo carece de los demas. Tambien son indispensables, sin embargo, los amilóides y las grasas, y tarde que temprano el cuerpo se resiente de su falta, por mas que se le provea abundantemente de protéicos.

Seccion II.—*Alimentos Animales.*

Los alimentos pueden dividirse cómodamente en tres clases: alimentos animales, vegetales y auxiliares; las sustancias que tomamos de los animales, como leche, huevos y carnes, son ejemplos de la primera clase.

424. Leche.—Como este líquido contiene todos los elementos necesarios para la nutricion completa, se ha considerado como el tipo perfecto de los alimentos compuestos; pero ya se ha dicho que solo es aplicable con ventaja á cierto período de la vida animal. Cien partes de leche de vaca contienen 4.48 de caseina, 3.13 de manteca, 4.47 de azúcar de leche, 0.60 de sales, y 87.32 de agua. Estas proporciones no deben tomarse sino como un término medio, pues las leches de dos vacas distintas no son exactemente iguales en su composicion, y aun la de una misma vaca varía segun la calidad de su alimento. Las leches de cabra y de oveja contienen mas partes sólidas que la de vaca. La leche de mujer es mas pobre en caseina, y contiene mayor proporcion de azúcar que la de vaca; por cuya razon cuando en vez de aquella se da esta á los niños, debe añadírsele un poco de azúcar.

En las poblaciones grandes se adultera mucho la leche con agua. Si se agua demasiado, puede descubrirse el engaño por el peso específico. El de la leche pura es 1.026 á 1.033; término medio próximamente 1.030. De modo que dos partes de agua por ocho de leche reducirian su peso específico á 1.024; cuatro partes de agua por seis de leche rebajarian la densidad á 1.018. La leche buena debe tener un color enteramente blanco y ser perfectamente opaca, no

dejar sedimento alguno ni tener gusto ni olor particular. No debe dar reaccion ácida ni alcalina con los papeles reactivos, y su densidad debe ser á lo ménos de 1.028.

425. Manteca y Queso.—En ámbos se hallan concentrados los componentes nutritivos de la leche. Se acostumbra comer la manteca con sustancias que carecen de materia grasa, á las que sirve de digestivo. La manteca contiene siempre caseina, que procede da la leche que queda con la crema al desnatarla; pero cuanto ménos contenga de esta sustancia, tanto ménos expuesta estará á enranciarse. La causa principal de la rancidez es una alteracion que sufre el aceite por efecto de la descomposicion de la caseina. En esta condicion la manteca no es buena de comer, por ser indigesta, y por haberse observado que produce dispepsia y diarrea. El queso abunda en materias azoadas, y cuando es fresco, se considera como excelente alimento. Está muy expuesto, sin embargo, á experimentar alteraciones químicas, y entónces es indigesto é irritante. El olor particular del queso viejo procede de su descomposicion incipiente y causa perturbacion en los estómagos débiles. Dícese que el queso viejo ayuda la digestion, y con este objeto se toma, como un condimento, en pequeñas cantidades.

426. Huevos.—Son azoados y grasos, y, convenientemente preparados, son de fácil digestion y sumamente nutritivos. No hay en ellos almidon ni azúcar, y por esta razon conviene comerlos en combinacion con otros alimentos en que haya de ámbas sustancias. La manera mas saludable en que pueden comerse los huevos es cocidos, lo suficiente para coagular la clara sin endurecer la yema. Los huevos cocidos duros y los fritos se digieren con dificultad.

427. Carnes.—Sea la que quiera su procedencia, todas las carnes son iguales en composicion, es decir, que todas contienen gran cantidad de materia azoada, juntamente con mucha grasa y varias sales importantes. Sus ventajas como alimento son, que contienen muchas partes nutritivas en forma muy concentrada, que son de fácil digestion cuando

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

estan bien cocinadas, y tambien son susceptibles de pronta asimilacion.

La carne fresca es de varia calidad segun el animal, y tambien segun la edad, el sexo y la condicion del individuo de que procede, á lo que debe agregarse, como muy esencial, la calidad del alimento con que se ha cebado. La mejor carne de vaca la dan las reses cebadas á estaca, y la de puerco mas exquisita, los cerdos engordados con grano. El carnero mas sabroso de comer es el que se ha nutrido con pasto fresco y suculento. En todo caso se supone que el animal ha de estar perfectamente sano y medianamente gordo, para que su carne se considere como alimento saludable y conveniente. Los músculos deben tener consistencia firme, pero no rígida, y color rojo pálido, algo ménos intenso en la parte de adentro que en la superficie, y no desgarrarse fácilmente á través de sus fibras. El sebo debe ser blanco, ó ligeramente teñido de amarillo, y ofrecer cierta dureza al tacto. Los animales jóvenes se distinguen por sus músculos pálidos y húmedos; los viejos por el color rojo oscuro de los suyos. La carne no debe tener olor alguno desagradable, y los músculos, cuando se cortan al través, deben presentar una solidez uniforme. Cuando el cuchillo penetra por unas partes con mas facilidad que por otras, es indicio de que comienza la descomposicion. Por regla general la carne de los animales jóvenes es mas tierna y se digiere mas fácilmente que la de los viejos; la ternera sin embargo se exceptúa de ella en lo que toca á la facilidad de su digestion. La carne de los animales jóvenes tiene mayor cantidad de agua que la de los viejos, por lo que aquella da mas jugo, pero, en igualdad de volúmenes, ménos nutritivo.

428. Carne Salada.—Es costumbre conservar las carnes de vaca y puerco saladas para el gasto futuro, y esas especies de carne son de uso muy general como alimentos. La salazon, sin embargo, disminuye el valor nutritivo de la carne, le hace perder parte de su sabor y hace su digestion mas difícil. Sucede así, porque parte del jugo queda disuelto en la salmuera, endureciéndose en proporcion las fibras de la carne, que por consecuencia resisten mas á la accion disolvente de los flúidos del estómago.

429. Aves y Caza.—Las carnes de esta clase se digieren con mas facilidad que las antedichas; pero se estiman ménos nutritivas. Ni son tan jugosas como las de carnicería, ni, regularmente, contienen tanta grasa. Los caldos hechos con ellas tienen un sabor muy delicado y son muy nutritivos, por lo que son excelente alimento para los convalecientes.

430. Pescado.—La carne de pescado se asemeja mucho por su composicion á la de los demas animales. Es algo mas escasa de materias azoadas, pero mas rica en sales importantes, y contiene mas agua que la carne de matadero.

Su digestion es fácil generalmente; pero no es alimento que debe usarse solo, ni tampoco junto con otros por mucho tiempo seguido, por lo propenso que es á viciar el sistema en forma de escorbuto. La carne de pescado se descompone rápidamente, y en ese estado es muy dañosa. Solo debe comerse cuando se halle perfectamente fresca. El pescado salado, del mismo modo que las carnes saladas de vaca y puerco, es muy inferior al fresco y sumamente indigesto.

431. Cangrejos y Langostas.—La carne de estos animales se parece á la del pescado; pero es de mas difícil digestion. Tiene especial propension á descomponerse, y si se come en ese estado, á menudo es causa de indisposiciones, que alguna vez tienen un fin fatal.

432. Almejas y Ostras.—Las almejas, ya se coman crudas, ya cocinadas, son en extremo indigestas. Las ostras lo son mucho ménos: crudas se digieren con mucha facilidad; si se comen cocinadas, deben preferirse cocidas ó asadas.

Seccion III.—*Alimento Vegetal.*

433. Trigo.—Entre los comestibles vegetales los mas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

importantes y mas universalmente usados son los granos cereales. Entre todos ellos ocupa el trigo el primer lugar, tanto por su valor nutritivo, como por la facilidad de su digestion. Despues de la leche, es el que mas se aproxima al tipo perfecto del alimento, y puede sostener por sí solo la vida por mucho mas largo tiempo que los demas comestibles. Contiene de 10 á 15 por ciento de glúten; de 60 á 70 por ciento de materia amilóide y una pequeña proporcion de grasa, ademas de algunos fosfatos alcalinos y terrosos importantes. Tiene muy poca agua, por término medio un 12 por ciento en volúmen; de lo que resulta ser mas rico en partes sólidas que ningun otro comestible. El almidon que esta semilla contiene, se halla de preferencia en el centro de ella y alrededor de él; las partes glutinosas, grasas y minerales se hallan en su mayor cantidad hácia la superfície. La película que está inmediatamente debajo de la cáscara es especialmente rica en glúten, y tiene mucho valor, por lo mismo, como alimento. Cuando se muele el trigo, esta película se pierde en muchos casos, quedando en el salvado; de lo que resulta una harina mas blanca, pero mucho ménos nutritiva. El trigo blando da la harina mas blanca, á causa de tener mas almidon y ménos glúten que las variedades duras. El buen trigo debe dar por lo ménos 80 por ciento de harina.

El mejor modo de reconocer la calidad de la harina es someterla á la prueba de hacer pan con ella. Algo puede sin embargo inferirse de su aparencia. Debe contener poco salvado, y su almidon debe ser blanco, ó con una ligera tinta amarilla. La harina no debe estar aglomerada, y si tiene algunos grumos, estos deben pulverizarse á la mas ligera presion. Si tiene tacto arenoso, es prueba de que el almidon se está alterando, y la harina de esa condicion da el pan agrio. Cuando se coge un puñado de ella y se comprime en la mano, la harina buena se reune en un terron y retiene la impresion de los dedos tanto mas tiempo, cuanto mejor es su calidad. Si se arroja contra la pared, debe quedar

parte de ella firmemente adherida. La masa hecha con harina de buena calidad es dúctil y elástica, y puede extenderse en largas cintas ó arrollarse en hojas muy delgadas sin que se rompa.

La harina se vuelve mas blanca con el tiempo; pero es á expensas de su sabor, suavidad y valor nutritivo. Cuanto mayor es la proporcion de glúten, mas pronto se deteriora. A veces está contaminada la harina por la presencia de hongos é insectos, los que siempre indican inferior calidad. Tambien suele hallarse adulterada por la mezcla de harinas de otros granos, la que solo puede descubrirse con el auxilio del microscopio.

434. Centeno.—Despues del trigo, es el mas rico en partes nutritivas, aunque da proporcionalmente ménos harina, y esta de un color notablemente mas oscuro. Su glúten parece contener ménos caseina y ménos fibrina vegetal que el del trigo, y por eso es ménos tenaz. Esto es causa de que el pan hecho con centeno no *crece* en la cochura, y se hace pesado cuando se enfría. El pan de centeno se vuelve pronto agrio, y para muchos no es de fácil digestion.

435. Trigo Sarraceno.—Este es pobre de componentes azoados y grasos, pero rico en almidon. El pan hecho con la harina de este trigo tampoco crece ó se esponja al cocerlo, á causa de su escasez de glúten. Por eso sirve principalmente para hacer galletas y lo que se llama fruta de sarten, que, cuando están recienhechas y calientes, son gustosas y ligeras; pero no las llevan bien los estómagos débiles.

436. Maíz.—Contiene una cantidad de grasa mucho mayor que la que se halla en cualquiera de los otros granos de uso comun. Tambien es rico en almidon; pero tiene ménos materia azoada que el trigo y el centeno. Esta materia, llamada tambien *sain*, no es de naturaleza glutinosa ó adhesiva, y por lo mismo con la harina de maiz no puede hacerse la masa fermentada que constituye el pan. En todas las preparaciones alimenticias en que entra esta harina, es

necesario cocerla por largo tiempo, y haciéndolo así se consigue un comestible sabroso y muy nutritivo, y muy fácil tambien de digerir.

437. Arroz.—Como sustancia alimenticia, el arroz tiene la excelente calidad de ser un grano muy rico en almidon y que se digiere con suma facilidad. Tiene, sin embargo, cortas cantidades de ázoe, de grasa y de sales, por cuya razon los pueblos que usan el arroz como alimento ordinario y constante, suelen acompañarlo de otras sustancias que suplan esas faltas.

438. Guisantes y Habas.—Estas semillas son muy parecidas en su composicion, y unas y otras son ricas en elementos azoados, pues que muchas veces llegan á contener 26 por ciento de caseina vegetal, ó *legumen*. Tambien contienen notables cantidades de azufre y fósforo, y una mediana proporcion de sales, con solo muy poca de agua. Son, por lo tanto, muy nutritivas, y ocupan el primer lugar entre los alimentos concentrados y fortificantes; pero son algo indigestas y propensas á producir flato. Deben comerse en corta cantidad y solo por aquellas personas que habitualmente hagan mucho ejercicio corporal.

439. Vegetales Suculentos.—De estos, las patatas son los de mas valor y de uso mas generalizado. La patata contiene en 100 partes:

Agua,	74.00
Protéicos,	1.50
Grasas,	0.10
Amilóides,	23.40
Sales,	1.00

Se ve pues que en esta raíz abundan las materias almidonosas y las sales, pero que escasean la materia azoada y tambien la grasa. Para suplir estas faltas solemos comer las patatas acompañando á las carnes, que con ellas forman un alimento muy nutritivo y de fácil digestion.

Los nabos, remolachas, zanahorias, chirivías, &a., contienen mas agua que las patatas, y no se digieren tan fácilmente. Sus partes sólidas son principalmente almidon y azúcar, con una corta porcion de grasa y sales. Cada una de estas raíces tiene un principio particular volátil que contribuye en gran parte á su especial sabor, y por eso se usan mas bien como condimentos y sainete para hacer mas variada y apetitosa la comida, que como platos formales de alimento sólido y confortante.

Las cebollas y las coles tienen todavía mas agua que los anteriores; pero sus partes sólidas se componen de gran cantidad de materia azoada. Tambien se usan como condimentos y accesorios por su sabor picante; pero no deben comerse sino á intervalos, porque son muy propensas á causar flato é indigestion.

440. Frutas.—Estas se componen en su mayor parte de agua y celulosa, con cantidades variables de azúcar de fruta, y pequeñas porciones de potasa, sosa y cal, en combinacion con ciertos ácidos orgánicos. Sus jugos contienen una sustancia gelatinosa llamada pectina, que sirve de base á todas las jaleas que se hacen de las frutas. Estas se aprecian mas por sus calidades relativas al gusto, que por su facultad de nutrir ó dar fuerza al cuerpo. Sin embargo, tienen valor por los carbonatos alcalinos y térreos que suministran, y, comidas con moderacion, son útiles tambien como preventivo contra la constipacion. Cocidas son muy saludables; pero en todo caso deben separarse los hollejos, semillas y cuescos, como cosa indigesta y que puede causar irritaciones.

Seccion IV.—*Alimentos Auxiliares.*

441.—En la clase de alimentos auxiliares entran varias sustancias que se usan conmumente como salsas y condimento para hacer apetitosos los demas manjares, para excitar los órganos digestivos y estimular los nervios, mas bien que por su virtud nutritiva. Son útiles cuando se toman con moderacion; pero si se abusa de ellos, pueden llegar á

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ser notablemente dañosos. Dos divisiones pueden hacerse de este género, condimentos y bebidas.

442. Condimentos.—El *vinagre* es esencialmente una disolucion de ácido acético en agua. El de buena calidad debe contener por lo ménos 5 por ciento de este ácido; pero el que se vende comunmente suele estar muy adulterado, y se da muchas veces ese nombre á una mezcla de ácido sulfúrico y agua, teñida con azúcar tostado y sin un átomo de ácido acético. El vinagre en pequeñas cantidades, aumentando la acidez del estómago, puede facilitar la digestion de los protéicos en virtud de la fuerza que da al jugo gástrico.

La pimienta negra se compone de un principio activo, (*piperino*) un aceite esencial picante y una resina acre. Es un poderoso estimulante para los órganos digestivos, y aumento grandemente la secrecion de la saliva y del jugo gástrico. Cuando se vende en polvo, suele estar adulterada con harina de linaza, almidon, mostaza, salvado de trigo sarraceno, &a.: estas mezclas pueden descubrirse por medio del microscopio; pero es mejor comprar la pimienta en grano, y pulverizarla segun vaya necesitándose.

El pimenton se parece á la pimienta negra en sus propiedades; pero es un estimulante mucho mas poderoso. No debe recomendarse, sin embargo, su uso habitual, y si se toma, debe ser en pequeñísimas dósis.

El gusto y olor picantes y acres de la mostaza son debidos á un aceite volátil especial que contiene. Tomada en corta porcion, es un estimulante suave; en gran cantidad, obra como emético. Del mismo modo que los demas artículos de esta clase, la mostaza es objeto de sofisticaciones; la mas comun es mezclarla con cúrcuma y cierto género de almidon; tambien suelen ponerle sulfato de cal y greda para adulterarla.

443. Bebidas.—Té.—Se hace de las hojas de un arbusto del mismo nombre que crece y se beneficia principalmente en la China. De él se conocen en el comercio muchas variedades, cuyas diferencias probablemente son debidas á los diversos modos de cultivarlo y prepararlo.

Las sustancias contenidas en el té, y que le dan precio como bebida son: *primero*, un aceite volátil especial, que le da ese aroma y sabor agradables; *segundo*, un álcali vegetal, que se ha llamado *teina*, y es el principio activo del té; *tercero*, ácido tánico, al que es debida su calidad de astringente. El primero está en la proporcion de ménos de 1 por ciento; el segundo en la de 1½ á 6 por ciento; y del tercero, ó ácido tánico, que se halla en combinacion con la teina, hay de 14 á 16 por ciento. Contiene ademas 20 por ciento, poco mas ó ménos, de glúten, y tambien es rico en sales; pero estos últimos ingredientes no se obtienen en la infusion que constituye la bebida.

Al hacer el té, debe procurarse sacar de las hojas la mayor suma de materia que se pueda, sin que llegue á perder su aroma. Si se hierve, el aceite volátil se escapa con el vapor de agua; y, sin embargo, es necesaria la temperatura del agua hirviente para disolver el compuesto de teina y ácido tánico, que es el elemento mas importante de la hoja del té. Toda la habilidad consiste, pues, en obtener este y evitar la pérdida del aceite esencial, y ambas cosas se consiguen echando agua hirviente sobre las hojas y dejándolas algun tiempo en infusion en un vaso cerrado á una temperatura poco inferior al punto de ebullicion.

El té obra como estimulante suave sobre el sistema nervioso, sin producir despues depresion sensible. Tambien aviva algun tanto el pulso, y aumenta la cantidad de ácido carbónico que exhalan los pulmones. Produce efecto astringente en los intestinos, pero no hasta el punto de hacer daño. Activa la digestion y presta vigor; pero no debe tomarse con exceso, porque así causa insomnios é irritacion general de la economía. El *té verde* es mas dañoso por este concepto que el negro, y frecuentemente ocasiona temblores nerviosos.

Todas las clases de té son objeto de groseras adulteraciones, á las que se hallan mas expuestas las variedades del té verde que las del negro. Los chinos, para darle color ó,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

como dicen los ingleses *to face it* (lo que significa darle una apariencia engañosa), emplean el azul de Prusia, el añil, la cúrcuma, el yeso y una especie particular de arcilla. Cuando se observe en el té un color verde brillante, debe mirarse con sospecha, por que el suyo natural, cuando está puro, es un verde opaco y marchito. Tambien suelen mezclarse con las hojas del té las de otras varias plantas. Otras veces se recogen las hojas que ya han servido, ó *asientos* del té, se simula su calidad astringente mezclándolas con catecú, y su color con lapiz-plomo ó palo-campeche, y vuelven á venderse como té nuevo. El fraude que mas se acostumbra es mezclar el té bueno con otro de inferior calidad, y hacer pagar esta mezcla al comprador como artículo de primera clase.

Al escoger el té, debe buscarse que no estén rotos los rollitos de las hojas, ni mezclados con tierra, y que las hojas no sean enteramente iguales en tamaño y color. En el té de mejor calidad se encuentran siempre pedazos de tallos ó pedúnculos y de flores. El té viejo nunca es tan aromático como el fresco, pues naturalmente pierde con el tiempo parte de su aceite esencial.

444. Café.—El café, como el té, contiene un aceite volátil, un álcali vegetal (*cafeina*) y ácido tánico. Tambien hay en él de 12 á 15 por ciento de materia amilácea en forma de azúcar y goma, y casi otro tanto de materia azoada en varias formas, á mas de una cantidad notable de sales. Pero es muy poca la de estas últimas que entra en la infusion que se usa como bebida.

El agradable aroma y sabor del café son debidos á su aceite volátil; pero este se halla en escasa proporcion y solo se manifiesta mediante la accion del calor, por lo que es preciso tostarlo. La cafeina es casi idéntica en su composicion á la teina del té, y, como ella, es el principio activo de la bebida. Tambien es pequeña la cantidad en que se encuentra, pues rara vez llega á 1 por ciento. La de ácido tánico es ménos, por lo comun, de 6 por ciento, razon por que el café es mucho ménos astringente que el té.

Por lo demas la accion de ámbos sobre la economía es muy parecida. El café es estimulante y promueve la digestion y asimilacion de los alimentos. Aviva el entendimiento y vigoriza á la vez el cuerpo, alivia el desfallecimiento que produce la fatiga, y en este concepto es indudable que tiende á disminuir la propension á enfermar.

Tanto el café como el té, y probablemente tambien las bebidas alcohólicas en pequeñas dósis, producen un efecto fisiológico particular, el de retardar la metamórfosis destructiva. Se ha observado que despues de beberlos disminuyen los productos renales del desgaste ó trabajo muscular; y por experiencia tambien se sabe que pueden reemplazar cierta cantidad de alimentos ordinarios en un sistema dado de alimentacion. Mr. de Gasparin, en sus observaciones sobre el régimen de los mineros belgas, halló que "la adicion de cierta cantidad de café á la racion diaria les bastó para poder desplegar la cantidad de trabajo que exigen sus rudas tareas, tomando de otros comestibles una cantidad inferior á la que se reputa necesaria en las cárceles y en otras partes donde no se usa ese artículo." El doctor Hayes, al describir las experiencias hechas en la exploracion ártica, fija en estos términos los efectos comparativos del café, del té y del alcohol respecto de la fuerza que dan á los hombres para resistir el frio y la fatiga: "Los que acompañaban al doctor Kane, despues de repetidos ensayos, tomaban muy contentos café por la mañana y té por la noche. No parecia sino que el café les duraba todo el dia, pues por lo ménos tardaban mucho mas tiempo en tener hambre despues de tomarlo, que despues de tomar té, al paso que este les agradaba mucho despues de trabajar penosamente todo el dia, y los disponia mejor para dormir. Una y otra bebida eran un regalo para aquellos hombres fatigados y rendidos de cansancio, y su superioridad respecto de los estimulantes alcohólicos era muy marcada."

La operacion de tostar el café debe comenzar por ponerlo á secar en una cazuela ú otra vasija abierta á un calor

suave hasta que tome un color amarillo. Despues se hace la verdadera torrefaccion en una vasija cerrada, para que no pierda el aroma, y teniendo mucho cuidado de agitarlo sin cesar para que no se queme, pues con pocos granos que lleguen á quemarse basta para dar mal gusto á todos los demas. La operacion debe continuarse hasta que el café se ponga de color de canela ó de castaña oscuro y tome un lustre oleoso, ó hasta que la fragancia que le es propia se perciba con suficiente fuerza. El café sin tostar puede conservarse mucho tiempo y gana en calidad cuanto mas viejo es; pero despues de tostado, está continuamente perdiendo de su aroma; por eso conviene tostar poco de cada vez, la cantidad que se pueda conservar en vasos perfectamente cerrados, y que debe irse moliendo á medida que se vaya necesitando para usarlo. Este procedimiento obliga á comprar el grano y á hacer en casa todas esas operaciones; pero bien se compensa este trabajo con la ventaja de beber un café muy superior al que se obtendria de otra manera. Cuanto mas finamente molido sea, tanto mas pronto rendirá sus componentes solubles.

El café molido sufre infinitas adulteraciones; otra razon mas para que deba comprarse en grano. Varias son las sustancias que sirven para adulterarlo, guisantes tostados, garbanzos, habas, maíz, nabos, zanahorias, patatas, &a.; pero la mas frecuentemente usada es la achicoria, que tiene una gran raíz blanca fusiforme, abundante en un jugo amargo. Un poco de esta raíz tostada da al agua un color tan oscuro y un gusto tan amargo como una cantidad de café cuatro veces mayor, y cuesta, cuando mucho, una tercera parte que él; siendo así, la tentacion de mezclar esta sustancia con el café molido no puede ser mas fuerte. Tan grande ha llegado á ser el consumo de la achicoria con este objeto, que se ha llegado á adulterarla ella misma con cebada y trigo tostados, bellotas, mangel wurzel, aserrin, guisantes y habas. Suelen añadir rojo de Venecia para remedar mejor el color del café, y aun esto mismo se logra á veces mas barato con

polvo de ladrillo. Algunas de estas sustancias extrañas pueden descubrirse con el auxilio del microscopio; otras solo pueden identificarse por procedimientos químicos.

Para hacer el café hay la misma dificultad que para el té: que se deben conciliar dos condiciones casi incompatibles: evitar que se pierda el aroma por exceso de temperatura, y que esta sea suficiente para la extraccion del principio activo, que es la cafeina. El modo mejor de vencer esta dificultad es tomar dos porciones de café; se hierve una de ellas por espacio de cinco minutos en la cantidad de agua conveniente y, despues de dejarla reposar un corto rato, se decanta el agua y se vierte sobre la segunda porcion dejándola por algun tiempo sin elevar la temperatura. Despues que está bien reposado, se saca y se bebe el líquido, y se conserva el sedimento sólido para hervirlo al dia siguiente, y emplear otra porcion que suministre el aroma, porcion que se hervirá á la otra vez, y así sucesivamente.

445. Cacao y Chocolate.—Las *habas de cacao* se crían en un fruto parecido al pepino, pero mas pequeño, que produce un arbusto abundante en toda la América meridional. Esta haba es brillante, é interiormente tiene un color moreno-oscuro y un sabor ligeramente astringente y notablemente amargo. Antes de usarla se prepara tostándola como el café, hasta que se pronuncia su aroma; entónces aumenta su brillo, su color se vuelve mas pálido y su sabor ménos astringente y ménos amargo. El haba de cacao contiene cerca de 50 por ciento de materia grasa, que se llama *manteca de cacao*, y de 20 á 25 por ciento de sustancias albuminosas y amiláceas. Ademas hay un principio particular de naturaleza azoada, llamado *teo-bromina*, semejante en composicion y propiedades á la teina y á la cafeina. Estas habas, trituradas y reducidas á pasta entre unos cilindros calientes, y mezcladas con almidon, azúcar, &a., forman lo que se llama *pasta de cacao*. El chocolate se hace moliendo las habas recien-descacaradas hasta reducirlas á pasta, mezclando esta con azúcar, y aromatizándolo todo con vainilla,

canela ú otras especias semejantes. Para usarlos como bebida, tanto la pasta de cacao como el chocolate se pulverizan, se mezclan con agua y leche y se hace hervir el líquido. Preparado de esta manera, el chocolate alivia de la fatiga mental y es sumamente nutritivo.

Seccion V.—*Preparacion Culinaria de los Alimentos.*

446. Las operaciones de cocina tienen dos objetos: *primero*, ablandar los comestibles, facilitando así su disolucion en los jugos digestivos; y *segundo*, desarrollar su sabor para hacerlos mas agradables al paladar. Con una operacion de cocina bien hecha se logran ámbos objetos; con una mal hecha, ninguno de los dos se consigue. Por ejemplo, cuando se cocina, de cualquier modo que sea, la carne, debe procurarse conservar su sabor y sus jugos y ablandar su tejido; y todo esto se consigue cuando se sabe hacer y se cuida de hacerlo bien ¡pero cuántas veces un cocinero torpe ó descuidado nos da una carne dura, seca, sin gusto, tan desagradable al paladar como indigesta para el estómago! Sobre todo debe evitarse el cocerla demasiado ó pasarla, porque de eso resulta que pierde sustancia y tambien sabor, sin que por ningun concepto se mejore su calidad como alimento.

447. Modos de aderezar las Carnes.—*Cocidas.*—Por este procedimiento pierde la carne de 25 á 35 por ciento de su peso. Si se trata de que conserve sus jugos y sabor, debe cortarse en pedazos grandes, y no ponerla en el agua hasta que esta esté ya hirviendo, con lo que se consigue que se coagule la albúmina que hay en la superficie de la carne é impida que se derramen las partes interiores. Despues de hervirla por espacio de 3 á 5 minutos, debe rebajarse la temperatura á 160° Fahrenheit (unos 71° cent.) hasta terminar la operacion. Si se conserva el calor á mas de 170° Fah. (77° cent.) el tejido muscular se contrae y se vuelve duro é indigesto. Cuando se quiere hacer caldo, el objeto es extraer los jugos de la carne, y para conseguirlo mejor debe cortarse esta en pequeños pedazos y ponerse en agua fria, dejándolá en ella por algun tiempo, y calentándola despues lentamente hasta la temperatura de unos 180° Fah. (66° cent.) y nunca mucho mas. Con esto se evita que la albúmina se coagule y se consigue extraer los jugos. Puede hacerse un caldo de vaca muy nutritivo en frio (lo que los ingleses llaman *beef-tea*, té de vaca) poniendo en una pinta de agua fria media libre de carne magra, fresca y cortada en pedacitos y cuatro ó cinco gotas de ácido clorhídrico. Un calor suave y algunas gotas mas de ácido aumentan considerablemente la cantidad de partes extraidas.

El *asado* es uno de los mejores modos de cocinar la carne. Por él, no solo se le da buen sabor, sino que tambien se conservan todos sus jugos y queda la carne en la mejor condicion para ser digerida fácilmente. Pierde 25 por ciento, cuya mayor parte es agua. La operacion debe principiar dando un fuerte calor para coagular la albúmina en la superficie, formando como una ligera corteza; despues se sigue administrando la temperatura lentamente, á fin de que no se endurezcan las partes interiores.

El *estofado* se parece al asado, con la diferencia de que se corta la carne en pedazos y se va humedeciendo continuamente con su propio jugo. La temperatura debe ser baja, como en los dos anteriores, aunque la carne queda mas cocida por este último procedimiento. El asado en horno requiere mucho cuidado para evitar que la carne se seque con exceso; hasta cierto punto puede evitarse esto golpeándola continuamente; pero de todos modos el asador es preferible al horno. La peor de las maneras de cocinar la carne es la fritura; porque el aceite ó la manteca que sirven para esta operacion requieren una temperatura elevada para hervir, y esto endurece sobremanera la carne, á lo que se agrega muchas veces que parte de la grasa se carboniza. Vale mas asar la carne en parrillas que freirla; ese modo es muy parecido en sus efectos al asado en asador, y, como en él hay que cuidar de no pasar el punto debido; asimismo debe

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

procederse dando un golpe de fuego al principio, á fin de endurecer la superficie exterior y formar una corteza, y continuar despues la operacion á un calor moderado hasta su término.

448. Modo de Cocinar los Vegetales.—El mas usado y el mejor de todos es la coccion, debiendo cuidarse de no llevarla al exceso. Con ablandarlos basta, y cuando se pasa de este punto, sus tejidos se deshacen rápidamente, y gran parte de sus jugos y sales se pierden en el agua. La calidad de esta influye grandemente en los resultados de la operacion: el agua dulce tiene mas poder extractivo que la cruda, de donde resulta que las verduras cocidas en la primera se vuelven insípidas por haber perdido sus sales y jugos. Por eso, cuando se desea obtener estos últimos en forma líquida, como en las sopas, caldos é infusiones, debe preferirse el agua dulce; pero cuando no es ese el objeto, sino que al contrario se trata de que el vegetal se ablande sin pérdida de sus componentes, es mejor el agua cruda. En todo caso, para quitar al agua dulce esa facultad disolvente, se le añade sal comun, con lo que se consigue eficazmente.

Seccion VI.—*Perniciosos Efectos de un Mal Régimen Alimenticio.*

449. Efectos de los Excesos en la Comida y Bebida.—La influencia del alimento sobre la salud es inmediata y poderosa, y se manifiesta de varios modos. La alimentacion puede ser mala principalmente por excesiva, por deficiente, por no estar sus elementos en la debida proporcion, y por la calidad malsana de las materias que la constituyen.

Claro es que la cantidad de alimento que debe tomarse varía mucho segun las circunstancias: las personas mal vestidas y expuestas al frio necesitan alimento mas fuerte que las que se hallan bien abrigadas; las que estan en ejercicio activo mas que las de hábitos sedentarios ú ocupaciones

tranquilas; y los jóvenes que están creciendo, consumen, proporcionalmente á su tamaño, mas que los adultos. Pero, sean las que quieran las circunstancias, siempre que se toma alimento en cantidad mayor que la requerida por la economía, de seguro se experimentan las malas consecuencias del exceso. Los resultados inmediatos son letargo, abatimiento y somnolencia. Si se exige un trabajo excesivo á los órganos de la digestion, se da orígen comunmente á la dispepsia. Si el aparato digestivo no absorbe pronta y regularmente los alimentos para distribuirlos por la economía, estos entran pronto en descomposicion química en el mismo canal y llegan á la putrefaccion: esta produce gases en abundancia, que dan lugar á flatos y á dolores cólicos, y tambien á dispepsia, constipacion, irritacion de los intestinos, y á una especie de diarrea, con la que no se consigue que estos se limpien ó descarguen. Si la digestion es bastante fuerte para absorber todas las materias depositadas en el canal, entra en la sangre un exceso de sustancia nutritiva y se sobrecarga la circulacion. No gastándose este exceso de alimento en ejercicios de fuerza, la alternativa natural es su acumulacion en la economía, produciendo un incremento anormal y pletórico de los músculos, del tejido celular y de la grasa; á lo que acompaña la congestion de órganos importantes, la imperfecta asimilacion de la materia nutritiva, y mayor propension á desarreglos y acciones morbosas. Tambien se perturban las operaciones excretorias, llegando muchas veces á quedar retenidos los productos excedentes, pervirtiendo y envenenando la sangre, y dando lugar á otras muchas malas consecuencias.

450. Efectos de la Alimentacion Insuficiente.—Como quiera que el alimento es la fuente del organismo material, al par que de la fuerza que este desarrolla, si aquel no se suministra en la cantidad necesaria, la nutricion es incompleta, los órganos se empobrecen y las fuerzas se debilitan. La insuficiencia del alimento, cuando es habitual, abate las fuerzas vitales y entorpece todas las funciones. Hay pér-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

dida de vigor mental y de energía muscular, malas digestiones, anemia y marcada tendencia á las enfermedades que resultan de la debilidad y falta de vida. Tambien se rebaja el poder natural de la economía para resistir á las causas morbosas; por lo que las personas mal alimentadas se hallan especialmente expuestas al tífus y á las fiebres tifoídeas. En la infancia la insuficiencia del alimento se opone al desarrollo é incremento del cuerpo y es causa de enfermedades crónicas; en la edad adulta, es orígen de apetitos depravados y de perversidad moral.

Tratando de la influencia de la alimentacion escasa en el entendimiento y en el carácter, dice el doctor Moleshott: "Hay otra causa natural que abate el vigor mental de un modo todavía mas triste. El hambre debilita la cabeza y el corazon. Aunque el apetito de comer puede disminuir hasta un grado sorprendente durante el ejercicio mental, nada hay que se oponga mas á la facilidad y actividad del entendimiento que la falta de alimentos líquidos y sólidos. La menor opresion es una carga intolerable para el hombre hambriento; por lo que puede decirse que el hambre ha hecho mas revoluciones que la ambicion de súbditos desafectos. De donde puede inferirse que no son precisamente las sugestiones de la codicia ó de la pereza las que sirven de fundamento al derecho, que algunos proclaman en el hombre, al trabajo y al alimento."

451. Cantidad de Alimento que debe tomarse cada Dia. —Aunque este es variable en diferentes circunstancias, se han obtenido sin embargo tipos definidos por medio de observaciones y experiencias hechas con cuerpos numerosos de hombres en casos dados. Así se ha llegado á averiguar que un individuo adulto del sexo masculino pierde diariamente por efecto de las funciones naturales del organismo, de diez á doce onzas de carbon y de cuatro á cinco de materia azoada (estimada seca), y que para reparar esta pérdida se requiere el consumo diario de dos á tres libras de alimento sólido. A este propósito dice el doctor Dalton: "De repetidas experiencias hechas con personas cuyo alimento se componia exclusivamente de pan, pescado, carne y manteca de leche, teniendo agua y cáfe por toda bebida, resulta que la cantidad total de alimento que necesita en las veinticuatro horas un hombre en plena salud, haciendo ejercicio al aire libre, es la siguiente:

Carne, . . .	16 onzas	ó	1 libra inglesa (avoir du poids).	
Pan, ...	19 "		1.19 "	"
Manteca de leche, ó grasa,	3½ "		0.22 "	"
Agua, . . .	52 "		3.38 "	"

Es decir, poco ménos de dos libras y media de alimento sólido ademas de unas tres pintas de líquido."

"Sin duda que esta racion diaria, indicada por la ciencia, se ha disminuido mucho en los establecimientos públicos de caridad, cárceles, &a.; pero tambien se sabe que esta rebaja puede hacerse sin que los individuos experimenten pérdida sensible de peso ni de fuerza, cuando se hallan completamente inactivos corporal y mentalmente. En ese caso la economía experimenta cierta depresion sin que se produzca enfermedad alguna, y solo se disminuye su aptitud para el trabajo. Mas no así en las reuniones de hombres que viven al aire libre, ó de quienes se exige un trabajo fuerte, pues que entónces es de primera necesidad una alimentacion suficiente, y con toda exactitud pueden compararse estas colecciones de hombres á otras tantas máquinas, á las que debe suministrarse la materia primera en cantidad suficiente para obtener de ellas el *máximum* de fuerza de que son capaces. Este importante hecho fisiológico puede observarse muy especialmente en los ejércitos; y en la historia abundan los ejemplos de cuerpos de tropas cuyas fuerzas se han visto disminuidas y sus empresas militares contrariadas por la insuficiencia de su alimento.

"La racion que recibe el ejército de los Estados Unidos es la mas abundante del mundo; y de esto ha resultado que en la última guerra civil han sido comparativamente raros

el escorbuto y demas enfermedades que tan frecuentes son en los ejércitos que se hallan expuestos á la intemperie y á la fatiga que ocasionan las grandes operaciones militares. En algunas de las largas y penosas campañas de esa misma guerra, las marchas hechas por gruesos cuerpos de ejército y las operaciones que llevaron á cabo, demostraron una resistencia para la fatiga desconocida hasta entónces en la historia militar del mundo. Tambien se dió á conocer la excelente condicion física de aquellos hombres en el gran número relativo de los que se curaron de graves heridas y despues de sufrir peligrosas operaciones quirúrgicas, como asimismo en lo poco que se cebaron en ellos las enfermedades ordinarias, con la sola excepcion de las originadas por causas climatéricas." (Dr. Flint.)

La racion de un soldado en el ejército de los Estados Unidos se compone de:

Pan ó harina,	22	onzas.
Vaca fresca ó salada (ó puerco ó tocino 12 onzas)	20	"
Patatas (tres veces por semana),	16	"
Arroz,	1.6	"
Café (ó té 0.24 onz.),	1.6	"
Azúcar,	2.4	"
Judías,	0.64	"
Vinagre,	0.32	"
Sal,	0.16	"

452. Efectos de la Mala Proporcion de las Materias Alimenticias.—Puede ser suficiente la cantidad de alimento que se tome, y no hallarse sus componentes en la debida proporcion; lo que da orígen á la perturbacion de las funciones y á varias enfermedades. De los diferentes elementos que forman la masa nutritiva tiene cada cual su aplicacion y su importancia y no pueden suplirse unos con otros. La escasez ó falta de protéicos da por resultado debilidad muscular y postracion; al paso que, si se toman con exceso, sobrecargan la economía de compuestos imperfectamente asimilados y de productos de su propia descomposicion que

llegan á alterarse y á alterar la constitucion causando el padecimiento de la gota. La deficiencia de grasas es causa de escasa nutricion y demacracion; miéntras que el exceso de las mismas, no solo tiende á la obesidad, sino que si se toman en mayor cantidad de la que puede ser asimilada ó consumida, la tarea de elaborar este exceso pesa sobre el hígado, el que llega á enfermar por efecto de este trabajo extraordinario, ó bien sus secreciones entran en la sangre, dando lugar á que en toda la economía se determine una condicion biliosa. Si se suprimen ó escasean los elementos salinos, la consecuencia inmediata es el reblandecimiento ó deformidad de los huesos, ó la raquítis. Si lo que falta es la parte conveniente de alimentos vegetales frescos y esta falta ó escasez se prolonga mucho, se da lugar al escorbuto. De todo se deduce que para la conservacion de la salud es indispensable la mezcla y variedad de alimentos en proporciones convenientes.

En la infancia y adolescencia, en cuyas épocas tiene que proveer el alimento, no solo á mantener la actividad, sino tambien á fomentar el incremento y desarrollo del cuerpo, debe arreglarse el régimen á ese objeto suministrando con el aumento proporcionado aquellas sustancias propias á enriquecer los tejidos musculares y huesosos. La leche, á pesar de ser líquida, es muy apropiada para este fin, por lo que abunda en sales y en caseina. Pero es muy frecuente que, despues de destetados los niños, se olvide esta regla dándoles por alimento cosas que no satisfacen á tan importante condicion, como el sagú, la tapioca y diferentes jaleas, sustancias todas poco nutritivas, y otras que, aunque no de tan baja ley, no son, sin embargo, las mas adecuadas, y de esto se sigue notable perjuicio al desarrollo y complemento de la constitucion.

453. Efectos de la Falta de Grasas.—Se tiene por cierto que la escasez de elementos oleosos en la materia alimenticia predispone á la consuncion. La causa inmediata de esta enfermedad, como ya se ha dicho, es una nutricion perver-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tida ó abortiva, de la que resultan tubérculos, en vez de los tejidos propios del estado de salud. Las semillas del mal de consuncion aparecen generalmente en la economía en la juventud, cuando se exige doble nutricion para el gasto ordinario de la vida y para proveer al constante incremento de los órganos. Pero en muchos casos ocurre esto habiendo materia protéica en suficiente cantidad para nutrir los tejidos; luego en la falta de otra condicion debe de estar la causa. Fisiólogos eminentes han sostenido en estos últimos tiempos que la nutricion imperfecta, de la que resultan los tubérculos, procede de escasez de sustancias oleosas, y que por lo tanto están indicados como remedios algunos de estos cuerpos que sean fáciles de digerir y de absorber. Con este fin se ha hecho comun el aceite de hígado de bacalao. El doctor Hughes Bennett, el primero que dió á conocer al público este aceite, asegura que los carniceros, cocineros, aceiteros, curtidores y otros menestrales que se hallan en continuo contacto con materias grasas, están ménos expuestos á padecer de tubérculos; y el doctor Simpson ha observado que los muchachos y mozos empleados en las fábricas de lana, en las que diariamente se usan grandes cantidades de aceite, se libran por lo general de escrófulas y de consuncion pulmonar. Estos hechos parecen indicar que la materia grasa, aunque sea meramente absorbida por la piel, puede influir poderosamente en la nutricion. El doctor Bennett dice que para evitar la consuncion en la edad de la juventud, no debe permitirse el uso de comestibles indigestos, especialmente pasteles, frutas verdes, conservas saladas y bebidas ácidas; al paso que la costumbre de comer cierta cantidad de materias grasas, no solo debe consentirse, sino tambien imponerse imperativamente, si fuere necesario.

Segun el doctor Carpenter: "Es creencia general, fundada cada dia en mas fuertes razones, que la escasez de la materia oleosa, en estado asimilable y propia para la nutricion, es frecuentemente causa de accion morbosa, especialmente de la que presenta carácter tuberculoso; y que el uso

habitual de esa materia en elevada proporcion puede servir de mucho para evitar enfermedades de ese género, del mismo modo que el aceite de hígado de bacalao sirve indudablemente para curarlas."

El doctor Hooker, en un informe sobre el régimen de los enfermos dice: "1º De todas las personas comprendidas en la edad de 15 á 22 años, mas de una quinta parte no comen alimentos grasos. 2º De las personas que llegan á 45 años, todas, con excepcion de una por cada cincuenta, ó ménos, usan habitualmente comidas grasas. 3º De esas pocas que no las usan, algunas se aficionan á ellas, y viven hasta edad muy avanzada, miéntras que el mayor número de los que mueren de consuncion, perecen ántes de los 45 años. 4º De las personas que mueren de consuncion entre los 15 y los 45 años, los nueve décimos, por lo ménos, no han usado nunca alimentos grasos."

454. Comestibles Malsanos.—Los artículos que sirven de alimento difieren mucho en digestibilidad, pues si unos son fáciles de disolver y asimilar, hay otros que dan mucho trabajo al estómago para su trasformacion hasta el punto de irritar y dañar este órgano. Los alimentos animales son de mas fácil digestion que los vegetales, como que aquellos vienen á ser una materia vegetal que ha sido ya una vez digerida, y separadas por tanto sus partes insolubles. Pero la principal causa que constituye malsanos los alimentos es su mala calidad. Las mismas propiedades en que consiste su fácil digestion dentro de la economía, los predisponen á rápidas alteraciones fuera de ella; de aquí se sigue lo pronto que "se pierden" y el peligro de que se maleen por efecto de las mismas operaciones de la cocina. El pan agrio y pesado por mal hecho ó por estar dañada la harina, la manteca de leche rancia y repugnante, las patatas enfermas y la carne corrompida ó de animal no sano, son otros tantos ejemplos de alimentos insalubres, capaces de producir perturbacion en la economía y males todavía mas serios. Las carnes que han entrado en decomposicion ó que proceden de

animales enfermos, ó demasiado jóvenes ó que han sufrido excesiva fatiga, no son buenas de comer; son propensas á causar perturbacion gástrica y diarrea, y aun pueden llegar á ser venenosas en alto grado y poner la vida en peligro.

455. Carne con Parásitos.—La enfermedad que suelen padecer los cerdos, llamada sarampion, es debida á unos animalillos parásitos que infestan su carne. Cuando el cerdo se halla invadido de esta enfermedad, se hallan diseminados por sus tejidos areolares ó conexivos multitud de puntos opacos ó blanquizcos, que son unos pequeños sacos membranosos, ó *cistas*, y dentro de cada uno de ellos hay un animalillo en embrion, cuyo nombre científico es *Cysticercus celludosus*. Estos seres microscópicos se producen de los huevos de la lombriz comunmente llamada solitaria ó ténia (*Tænia solium*).

El doctor Küchenmeister dió á comer cierto número de estos animálculos (cysticerci) á un criminal en diferentes períodos ántes de su ejecucion, desde 12 á 72 horas, y habiendo examinado su cuerpo despues de la muerte, halló nada ménos de diez ténias jóvenes en el intestino, cuatro de las cuales pudo clasificar distintamente como individuos de la especie *tænia solium* (Dalton).

Estos cisticercos se hallan á veces en los órganos del cuerpo humano, así como en los de los animales de otras especies inferiores. Lo mas comun es que se encuentren en los músculos voluntarios; pero tambien se han visto en el tejido del corazon y, cosa todavía mas extraña, en órganos tan importantes como el ojo y el cerebro. Su presencia en los músculos no parece que sea dañosa, en vista de haberlos hallado en gran número en los de individuos heridos accidentalmente y que tenian hasta entónces todas las apariencias de perfecta salud.

El *Trichina spiralis* es otro parásito de que están plagados los músculos del cerdo, y tambien se halla en los del cuerpo humano. El músculo que contiene *trichinæ* parece como espesamente sembrado de pequeñas manchas blanquizcas. Cada una de estas manchas es en realidad una cista, que contiene una sola *trichina*, ó animalillo vermiforme, arrollado en forma de espiral: estirado en línea recta tiene $\frac{1}{30}$ de pulgada de largo y próximamente $\frac{1}{100}$ de pulgada de diámetro. Estos animálculos, del mismo modo que los cisticercos, entran en el estómago del hombre, y de allí, por medio de la circulacion, pasan á los músculos, donde se hallan á veces en número inmenso. Se han descubierto en los músculos de personas muertas por accidente, y que siempre habian ofrecido la apariencia de perfecta salud: tambien se han hallado, y con mas frecuencia, en personas que han muerto al cabo de una enfermedad lenta y debilitante. En estos últimos años ha venido á saberse que la presencia de estos parásitos suele dar orígen muchas veces á una enfermedad particular, á la que se ha dado el nombre de *trichiniasis*. Dícese que esta afeccion es fuertemente febril, parecida con frecuencia á la fiebre tifoídea y aun al tífus, y acompañada de fuertes dolores en las piernas y edema.

Al escoger la carne que se ha de comer, si su parte magra parece manchada ó ennegrecida, debe calificarse de sospechosa. Cuando abundan mucho los cisticercos en la carne, esta produce una especie de crujido al tiempo de cortar sus fibras al través. Las *trichinæ*, cuando están encerradas en su cista, se descubren fácilmente á la simple vista; mas si nó, es necesario el microscopio para verlas. Se cree que estos animalillos tienen una vida muy tenaz, y que muchas veces resisten y sobreviven á un frio muy intenso, como tambien á la temperatura del agua hirviendo. Pero es tambien opinion admitida que ahumando fuertemente la carne se consigue destruirlos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO XVIII.

LOS VESTIDOS Y LA SALUD.

SECCION I.—*Condiciones de las Materias que sirven para Vestir.*

456. Objetos que deben llenar.—Siendo el principal destino de los vestidos defender el cuerpo contra los efectos del calor y del frio, claro es que las condiciones mas conducentes á estos propósitos son las que han de buscarse al elegir el género de ropa que ha de llevarse en cada estacion y clima, como tambien en cada caso. Estas calidades se relacionan principalmente con la manera en que estos vestidos se comportan con el calor y la humedad. El cuerpo está perdiendo constantemente calor, tanto por trasmision como por evaporacion: en tiempo frio se trata de evitar esta pérdida en cuanto sea posible; en tiempo de calor se desea promoverla: á esto se arregla la eleccion de vestidos segun ámbos diferentes propósitos, usando en verano los que son buenos conductores y absorbentes, y en invierno aquellos que conducen mal y absorben lentamente el calor. Ademas de acomodarse á estas condiciones principales, los vestidos deben ser de poco peso, de duracion y fáciles de limpiar. Tambien debe ser tal su calidad, que den paso á las exhalaciones de la piel, y á la vez no absorban con facilidad la humedad exterior. La impermeabilidad no es buena, y puede ser causa de enfermedades graves por mantener en contacto con el cuerpo las excreciones cutáneas de este.

457. Vestidos de Lienzo.—Las telas de lino y cáñamo son buenos conductores y no ponen obstáculo al escape del calor. Tambien absorben rápidamente la humeded y permiten su evaporacion de la superficie exterior del cuerpo. Por estas razones producen un efecto refrigerante con mucha rapidez, aun en tiempo de calor, y su uso es propio del verano.

Nunca conviene, sin embargo, usarlas en inmediato contacto con la piel, no solo por la rapidez con que enfrían su superficie, sino tambien porque no sirven para evitar cualquiera impresion de frio que pueda sobrevenir, procedente de otras causas.

458. Vestidos de Algodon.—Este no es tan buen conductor del calor como el lino, y por consecuencia es mas caliente. Tambien es ménos apto para absorber la humedad, por lo que es preferible para vestidos interiores, ó siempre que se desee evitar la accion refrigerante producida en el cuerpo humano por la evaporacion de la humedad de otro cuerpo que se halle en contacto con él. Las telas de algodon se clasifican inmediatamente despues de las de lino como propias para el verano, pues todavía son mucho mejores conductores del calor y absorbentes de la humedad que la seda ó la lana.

459. Vestidos de Lana.—Las telas de lana, á causa de su aspereza y porosidad, son capaces de retener entre sus mallas grandes cantidades de aire atmosférico, y esto las hace malos conductores del calor. De esta propiedad de encerrar aire en sus intersticios depende en gran parte su aptitud para servir de abrigo. El aire por sí mismo posee en alto grado la facultad de no-conductor, y cuando se llevan vestidos capaces de retener sus partículas, puede decirse que el cuerpo se halla envuelto en una túnica de aire, que se opone á la irradiacion de su calor propio. Cuanto mas densos son los hilos y mas apretado el tejido, ménos aire puede retener, y por tanto el vestido es mas frio. Las condiciones contrarias producen el efecto opuesto, pero con mayor limitacion: es decir que, para que un vestido sea de mucho abrigo, su tejido ha de ser suficientemente cerrado para no dejar pasar las corrientes de aire; pero, una vez cumplida esta condicion, cuanto mas claro, tanto mejor.

Las telas de lana poseen tambien una gran capacidad para recibir la humedad, aunque la absorben y se desprenden de ella muy lentamente: calidad muy apreciable, que

les da doble ventaja como artículo para vestir. Todo el mundo sabe lo pronto que se mojan las telas de hilo y de algodon, miéntras que las de lana apénas si aparecen humedecidas: las primeras se secan rápidamente, al paso que las de lana pierden la humedad mucho mas despacio. Estas son por lo mismo mucho mas propias para defender de la humedad que las de hilo y algodon, y mucho mas calientes cuando están mojadas, pues que la evaporacion no es ni con mucho tan rápida en su superficie exterior como en la de las otras. El agua absorbida por las diferentes telas penetra en parte en sus fibras y en parte se conserva en los intersticios del tejido: esta última puede ser expelida por presion ó torsion y se llama agua *interpuesta;* la otra solo puede expulsarse por evaporacion y se llama *higroscópica.* Las telas de lana exceden con mucho á las de lino y algodon en su facultad de absorcion higroscópica, pues que la adquieren cuando ménos en doble cantidad con relacion á su peso y en cuadrupla respecto de su superficie.

"Tienen otra particularidad de mucha importancia. Cuando se traspira, la evaporacion que parte de la superficie del cuerpo tiende á rebajar el calor producido por el ejercicio. Luego que este cesa, la evaporacion continúa hasta el punto de resfriar muchas veces. Si despues de hacer ejercicio se viste un traje de lana, el vapor desprendido de la superficie del cuerpo se condensa en la lana y devuelve la considerable cantidad de calor que el agua hizo latente al tiempo de vaporizarse. Esta razon basta para explicar porqué se siente calor cuando se viste una tela de lana estando sudando. Por el contrario, las de lino y algodon dejan pasar á través de ellas la traspiracion, que se evapora de su superficie exterior sin condensarse, lo que da lugar á que continúe la pérdida de calor. En esto se funda la costumbre de usar vestidos de lana despues de haber hecho ejercicio" (Parkes).

Para mantener á un mismo grado la temperatura y proteger la superficie del cuerpo contra toda causa de frio repentino, nada hay mejor que usar vestidos de lana, y, pudiendo toleralos, deben llevarse en todo tiempo en contacto con la piel.

460. El Color de los vestidos influye es sus relaciones con el calor *solar*, aunque en nada modifica el calor no luminoso, como el que se desprende de estufas y caloríferos. Los vestidos negros absorben calor en los dias de sol, miéntras que las telas blancas lo reflejan en mayor cantidad. El poder absorbente decrece á medida que las tintas son mas bajas; así el negro es el mas absorbente, el azul le sigue, van despues el gris, el amarillo y por último el blanco. Tambien influye el color en las relaciones de los vestidos con la humedad, pues los de color mas subido la absorben en mayor cantidad que los de color pálido. Los negros absorben casi el doble que los blancos.

Seccion II.—*Modo de Vestirse.*

461. Su Importancia.—El modo de vestirse no es ménos digno de atencion que las materias de que ha de ser el vestido. Las mejores telas usadas de manera indebida pueden ocasionar todo género de enfermedades, miéntras que las mas inferiores, usadas con discernimiento, pueden llegar á proporcionar el abrigo y comodidad convenientes.

462. El Vestido debe ser ligero.—La ropa debe pesar lo ménos posible dentro de las demas condiciones principales que exige su destino. El peso no constituye por sí el abrigo, y ocasiona muchas veces exceso de fatiga é incomodidad. El abrigo se consigue mas bien con muchas telas ligeras y que se acomoden con facilidad al cuerpo, que con pocas pesadas y rígidas; pues, como ántes se ha dicho, no es el vestido mismo, sino el aire que incomunica el que proporciona el abrigo; y como este aire no es solo el contenido en los intersticios del tejido, sino tambien el que llena el espacio entra la ropa y el cuerpo, ó entre dos ropas, cuantas mas de estas haya, mayor cantidad de aire encerrarán, y para que sean muchas, es forzoso que cada una pese poco.

463. Debe ser tambien holgado.—Todo el mundo sabe que los vestidos holgados abrigan mas que los ceñidos al cuerpo, y esto solo bastaria para preferirlos: pero los vestidos demasiado ajustados son tambien perjudiciales por otros conceptos. Estorban la libre circulacion de la sangre, embarazan los movimientos naturales y saludable ejercicio de los miembros, y muchas veces producen deformidades de muy mal carácter. Muchos han podido observar los efectos de obstruir la circulacion de la sangre de la cabeza con tocados ajustados y tirantes. Todavía es de peores consecuencias la opresion del cuello, porque las grandes venas que llevan la sangre de la parte posterior de la cabeza al corazon, corren muy someras por el cuello y cuando este se halla oprimido, el curso de la sangre se detiene y puede resultar una congestion venosa del cerebro.

464. Compresion del Pecho y del Abdómen.—No es ménos importante que estén libres de todo embarazo los movimientos del pecho y del abdómen. Probablemente no

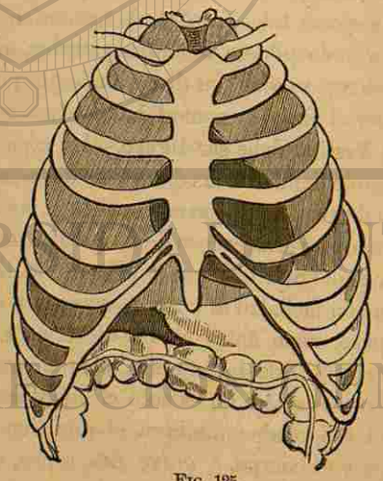


Fig. 125.

Dibujo ideal que muestra la forma propia del pecho en estado de salud, con la posicion que deben ocupar los órganos que en él se contienen.

hay otra parte alguna del cuerpo donde sean mas indispensables la libre accion y la desembarazada circulacion que en estas. En los límites del pecho y del abdómen se hallan justamente la parte inferior de los pulmones, el bazo, el estómago, el hígado, &a. En ese mismo paraje nacen de la aorta muchos vasos grandes y principales, que llevan sangre á las vísceras adyacentes. El diafragma, que es el músculo de mas importancia en el acto de la respiracion, tambien se halla en esa misma parte del cuerpo. Todas las funciones principales de este requieren la mas completa libertad en los movimientos de esa importante region. Y á pesar de eso es práctica casi universal en las mujeres ajustarse la cintura hasta el punto de reducirla muchas veces á la mitad de sus dimensiones naturales. La Fig. 125 demuestra cuán violenta y perjudicial es esa costumbre, pues cabalmente esa porcion del cuerpo es una de las mas abultadas y espaciosas en su ser natural.

La Fig. 126 manifiesta la deformidad que muchas veces

Fig 126.

Dibujo ideal que muestra la deformidad producida por la compresion.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

resulta de la compresion. Y no es esa deformidad el peor de los males que pueden seguirse de comprimir esas partes; pues con esto se embarazan los movimientos del diafragma y se entorpece la regularidad de la respiracion. Ademas se comprimen los pulmones y el corazon, y por lo que toca al estómago y al hígado, ó se les obliga á salir de su lugar, ó, lo que es peor, se les reduce á mucho menor espacio del que naturalmente deben ocupar. De ese modo se interrumpe la circulacion por la vena porta, y en estas vísceras se verifican congestiones venosas, del modo que ántes se dijo del cerebro.

Excusado seria añadir que las perturbaciones ocasionadas por estos medios son de muy graves consecuencias. Padecimientos del hígado, dispepsia y consuncion ó tísis son unas de tantas resultas que pueden sobrevenir, así como tambien otras enfermedades de carácter ménos definido, deben sin duda atribuirse á la misma causa eficiente. La compresion, cuando principia á emplearse en edad temprana, como ordinariamente sucede, es tanto mas fácil, cuanto que los huesos en esa época son blandos y flexibles. Si se continúa oprimiéndolos, como es frecuente tambien, para no perder "la belleza de las formas," los huesos con la edad crecen y se endurecen acomodándose á esa configuracion artificial, y constituyendo una deformidad permanente del pecho y una opresion constante de sus órganos principales. La tenacidad con que las mujeres persisten en esta mala costumbre arguye una ignorancia culpable ó un desprecio casi criminal de sus consecuencias.

465. Compresion de los Piés.—Otra costumbre tambien muy comun, y que produce deformidad y no poca molestia. La Fig. 127 manifiesta la deformidad producida por la opresion, y á su lado la Fig. 128 enseña la forma natural del pié. Al tiempo de andar, si los piés están libres y no oprimidos en sus movimientos, cada uno de ellos, al cargar sobre él el peso del cuerpo, se ensancha ligeramente y aumenta de longitud media pulgada ó algo mas. De aquí

se infiere que el pié ha de hallar la holgura necesaria para estos movimientos, y que sin ese requisito es imposible andar con soltura ni con comodidad. El calzado apretado no solo quita la libertad de esos movimientos, sino que tambien es causa de que se deformen los piés. La suela debe ser tan ancha y un poco mas larga que el pié cuando carga sobre él el peso del cuerpo; la pala debe ser de piel blanda

Fig. 127.

Fig. 128.

y flexible y suficientemente holgada para no comprimir el pié contra la suela; la punta de la bota ó zapato debe ser ancha para que queden los dedos enteramente sueltos y libres en sus movimientos, pues que, siendo estrecha, los dedos se sobreponen unos ú otros, y se producen callos, uñeros, clavos, ojos de pollo, &a. Los tacones deben ser bajos y anchos, á fin de que sirvan bien de apoyo; los talones altos hacen resbalar el pié hácia la punta de la bota y tienden á rebajar la curvatura natural del mismo pié.

466. Con el Vestido debe procurarse uniformar la Temperatura.—Cuando el cuerpo está sano, todas sus partes se hallan por término medio á la temperatura de 98° Fahr. (37° cent.), la que se regula y mantiene por la circulacion de la sangre. Esta uniformidad de temperatura en todas las partes del cuerpo es de la mayor importancia, y como el medio de mantenerla es la circulacion, debe evitarse con el mayor cuidado todo lo que pueda entorpecer esta. De muchos modos puede contribuir el vestido á este entorpeci-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

miento, y causar daños locales de mucha gravedad: si está muy apretado, no solo ataja el curso de la sangre, sino que tambien hace salir de su lugar á la que hay en la parte oprimida. El abrigo desigual del cuerpo no es ménos dañoso: en las partes en que la ropa es excesiva, se provoca un aumento desproporcionado de temperatura y la consiguiente relajacion de los vasos, lo que hace que afluya la sangre en mayor abundancia que la debida, y de ahí viene la congestion: en las partes poco ó nada abrigadas, esa falta de proteccion permite que el calor se pierda rápidamente, dando lugar á que la temperatura descienda del grado normal, al mismo tiempo que la sangre refluye de la superficie al interior, produciendo congestion en los órganos internos. La compresion, sea en la parte que quiera, causa palidez, disminuye la capacidad de los vasos y va siempre seguida del decremento de la temperatura: por eso las botas y los guantes muy ajustados ponen frios los piés y las manos. Entre todas las causas de perturbacion las mas eficaces son esas desigualdades del vestido, que dan lugar á que unas partes del cuerpo estén abrigadas superabundantemente, miéntras que otras se hallan expuestas á la inclemencia del frío: así se ve frecuentemente en los niños, que suelen llevar el pecho y la garganta abrigados con exceso, á la vez que las piernas y demas partes inferiores están ligeramente cubiertas, cuando no completamente desnudas.

467. Perturbacion en las Regiones Vasculares.—Hay órganos en el cuerpo que son mas vasculares que otros; es decir que sus vasos sanguíneos son mayores y se hallan en ellos en mayor número, por lo que reciben una cantidad de sangre proporcionalmente mayor. La garganta, los pulmones, el hígado y los riñones son ejemplos de esta clase de órganos, los que, á causa de esa calidad eminentemente vascular, se hallan mas particularmente expuestos á sufrir obstrucciones ó congestiones siempre que experimentan un aumento excesivo de temperatura, sea por mucho abrigo, sea por otro motivo cualquiera, y especialmente si al mismo

tiempo se hallan otras regiones sin el abrigo necesario. Acaba de llegar á noticia del autor un caso, que demuestra evidentemente los malos efectos de calentar con exceso una parte del cuerpo. Un muchacho de 16 años, estuvo por espacio de tres meses de invierno en un taller ocupado en un ejercicio que le obligaba á permanecer de espaldas y muy próximo á una estufa que desprendía mucho calor. Esto produjo en él una congestion constante de los riñones, que habia venido á parar, cuando yo lo ví, en enfermedad de Bright (nefrítis albuminosa) perfectamente caracterizada. Comunmente la region que ocupan los riñones es la que mas se abriga, por ser en ella donde vienen á parar los dobleces de las ropas que cubren el tronco y las partes inferiores, de lo que resulta duplicado ó triplicado el número de telas que la cubren, y que se favorezca la acumulacion de sangre en esos órganos tan importantes.

468. Abrigo Excesivo del Cuello.—Se acostumbra mucho envolver el cuello, sobre todo el de los niños, con mucho abrigo; pero se ha observado á menudo que aquellos que lo llevan mas forrado, son los mas expuestos á padecer de esa parte. Acaso á esa costumbre deban atribuirse, mas que á todas las demas causas juntas, los casos de anginas, tos y croup que tanto abundan; y si este abrigo mal empleado en el cuello, escasea en las extremidades, como suele hacerse con los niños, no pueden darse condiciones mas apropiadas para producir todo género de enfermedades en la garganta y en los pulmones.

469. La Franela en contacto con la Piel.—Para conservar la deseada uniformidad de temperatura es muy conveniente llevar siempre á raíz de la piel alguna tela que sea mal conductor, como las de franela ó seda. Con esto se precaven los enfriamientos repentinos de la superficie, que en ciertos climas variables ocurren con mucha frecuencia y cuando ménos pueden esperarse, por lo que conviene hallarse siempre preparados para ellos. Por experiencia se sabe que la franela es lo mejor para este objeto; pero en

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

los casos de no poder usarla por que cause irritacion en la piel, puede sustituirse con franela de algodon ó con seda. El lienzo de hilo no debe usarse nunca. Respecto de la franela, está fuera de duda la utilidad de llevarla todo el año en contacto con la piel; lo mismo en los climas frios que en los cálidos es cosa probada que sirve de eficaz preservativo contra muchas enfermedades; y son pocas las personas que no pueden acostumbrarse á usarla al cabo de un poco de tiempo.

470. Cómo deben Vestirse los Niños.—Acerca de este punto existen nociones errôneas que inducen á las peores prácticas, dando lugar naturalmente á muy perniciosas consecuencias. Muchos sostienen la idea de que la constitucion del niño debe fortalecerse exponiendo su cuerpo á las inclemencias del aire; pero en vez de obtenerse así algun bien, vago é inseguro, se originan males positivos. El vestido y el régimen alimenticio se hallan en inmediata y necesaria relacion con el crecimiento vigoroso y saludable. El alimento es la fuente de toda funcion, de toda fuerza corporal, y la suma de actividad y de fuerza que de esta fuente se origina tiene sus límites naturales: el ejercicio corporal de cada dia, el ejercicio mental hecho en el mismo período, el desgaste, renovacion é incremento de todos los órganos, como tambien la cantidad de calor necesario para mantener el cuerpo á 98° durante las 24 horas; todo ha de subsistir á costa del alimento que se digiere cada dia; por lo tanto, cualquiera circunstancia que venga á recargar el dispendio de esa fuerza por uno de esos conceptos, ha de venir á resultar forzosamente en detrimento de las otras funciones. Si el cuerpo no está suficientemente abrigado, se aumenta el gasto de fuerza por la pérdida de calor, y se sigue una reaccion necesaria sobre la constitucion. El desperdicio de calor rebaja la energía de los movimientos vitales é impide que el cuerpo y el cerebro lleguen á desarrollarse con todo su vigor. Digamos, pues, que esos brazos y piernas desnudos que vemos en los niños, y que tanto lisonjean la vanidad de

algunas necias madres, lo hacen á costa de la futura perfeccion y robustez de su constitucion. La exuberante energía de la infancia no es para que se malgaste indiscretamente, sino para economizarla y dirigirla con el mayor cuidado á su mejor aprovechamiento.

471. Cómo debe Vestirse en Edad Provecta.—Como quiera que las funciones corporales van perdiendo mucho de su vigor á medida que avanza la edad, con arreglo á ella va siendo mas y mas necesario el abrigo. Bien conocida es la incapacidad de los ancianos para resistir el frio, y muy á menudo experimentan las fatales consecuencias del empeño que muchos tienen en conservar hábitos de su juventud, despreciando los avisos de la naturaleza que claramente les preceptúan el necesario aumento en su abrigo de todas clases y especialmente en el traje que deben vestir.

CAPÍTULO XIX.

EL EJERCICIO Y LA SALUD.

SECCION I.—*Trabajo y Ejercicio.*

472. La Accion es Destino del Hombre.—Del estudio de la anatomía, como del de la fisiología, resulta demostrado que el fin y destino de la constitucion humana es la actividad. En el esqueleto armado se observa asombrosa provision de instrumentos propios para realizar movimientos variados y complicadísimos; y en el cádaver fresco pueden admirarse los músculos contráctiles, los nervios reguladores de esos mismos movimientos, y tambien los aparatos para la digestion y circulacion que suministran la fuerza que los produce. Todo el conjunto de la economía del organismo está diciendo que su objeto es la accion. A mas de eso, las

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

los casos de no poder usarla por que cause irritacion en la piel, puede sustituirse con franela de algodon ó con seda. El lienzo de hilo no debe usarse nunca. Respecto de la franela, está fuera de duda la utilidad de llevarla todo el año en contacto con la piel; lo mismo en los climas frios que en los cálidos es cosa probada que sirve de eficaz preservativo contra muchas enfermedades; y son pocas las personas que no pueden acostumbrarse á usarla al cabo de un poco de tiempo.

470. Cómo deben Vestirse los Niños.—Acerca de este punto existen nociones errôneas que inducen á las peores prácticas, dando lugar naturalmente á muy perniciosas consecuencias. Muchos sostienen la idea de que la constitucion del niño debe fortalecerse exponiendo su cuerpo á las inclemencias del aire; pero en vez de obtenerse así algun bien, vago é inseguro, se originan males positivos. El vestido y el régimen alimenticio se hallan en inmediata y necesaria relacion con el crecimiento vigoroso y saludable. El alimento es la fuente de toda funcion, de toda fuerza corporal, y la suma de actividad y de fuerza que de esta fuente se origina tiene sus límites naturales: el ejercicio corporal de cada dia, el ejercicio mental hecho en el mismo período, el desgaste, renovacion é incremento de todos los órganos, como tambien la cantidad de calor necesario para mantener el cuerpo á 98° durante las 24 horas; todo ha de subsistir á costa del alimento que se digiere cada dia; por lo tanto, cualquiera circunstancia que venga á recargar el dispendio de esa fuerza por uno de esos conceptos, ha de venir á resultar forzosamente en detrimento de las otras funciones. Si el cuerpo no está suficientemente abrigado, se aumenta el gasto de fuerza por la pérdida de calor, y se sigue una reaccion necesaria sobre la constitucion. El desperdicio de calor rebaja la energía de los movimientos vitales é impide que el cuerpo y el cerebro lleguen á desarrollarse con todo su vigor. Digamos, pues, que esos brazos y piernas desnudos que vemos en los niños, y que tanto lisonjean la vanidad de

algunas necias madres, lo hacen á costa de la futura perfeccion y robustez de su constitucion. La exuberante energía de la infancia no es para que se malgaste indiscretamente, sino para economizarla y dirigirla con el mayor cuidado á su mejor aprovechamiento.

471. Cómo debe Vestirse en Edad Provecta.—Como quiera que las funciones corporales van perdiendo mucho de su vigor á medida que avanza la edad, con arreglo á ella va siendo mas y mas necesario el abrigo. Bien conocida es la incapacidad de los ancianos para resistir el frio, y muy á menudo experimentan las fatales consecuencias del empeño que muchos tienen en conservar hábitos de su juventud, despreciando los avisos de la naturaleza que claramente les preceptúan el necesario aumento en su abrigo de todas clases y especialmente en el traje que deben vestir.

CAPÍTULO XIX.

EL EJERCICIO Y LA SALUD.

SECCION I.—*Trabajo y Ejercicio.*

472. La Accion es Destino del Hombre.—Del estudio de la anatomía, como del de la fisiología, resulta demostrado que el fin y destino de la constitucion humana es la actividad. En el esqueleto armado se observa asombrosa provision de instrumentos propios para realizar movimientos variados y complicadísimos; y en el cádaver fresco pueden admirarse los músculos contráctiles, los nervios reguladores de esos mismos movimientos, y tambien los aparatos para la digestion y circulacion que suministran la fuerza que los produce. Todo el conjunto de la economía del organismo está diciendo que su objeto es la accion. A mas de eso, las

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

circunstancias de la vida misma implican *necesidad* de accion. Sin una serie continua de esfuerzos no es posible conservar la existencia ni satisfacer las propensiones de nuestras facultades naturales.

473. Trabajo.—El fin elevado y grande de nuestro ser tiene expresion legítima y natural en el *trabajo*, que es la actividad del hombre aplicada á diversas materias y objetos para conseguir resultados provechosos ó útiles. Y hallándose la necesidad del trabajo determinada, no solo por nuestra estructura física, sino tambien por el órden de la naturaleza externa, cuando se practica con la debida sujecion á las leyes y derechos de nuestro ser, es por todos conceptos un bien inestimable; pero cuando se lleva al exceso y se extravía, como por desgracia vemos que ha sido frecuente en otras épocas de la humanidad, entónces degenera en servil y degradante faena y es una verdadera maldicion.

Un trabajo perfecto y útil requiere inteligencia, y se necesitan tiempo y discurso para adquirir la aptitud suficiente para llevarlo á cabo, siendo tanto mayor la facilidad de conseguirla, cuanto mas reducido es el alcance del esfuerzo. Este órden asigna á cada individuo su especial destino y sirve de fundamento al grande y variado sistema de la division del trabajo, que ha llegado á adquirir tan vastas proporciones en la sociedad moderna. Este sistema propende á poner en ejercicio una porcion, acaso muy pequeña, de la actividad de cada individuo, dejando ociosas sus restantes facultades. En muchas de estas vocaciones especiales solo se requiere el empleo de las manos, sin que el resto del cuerpo tome parte en la tarea; en otras se hace uso exclusivamente del sistema muscular, sin participacion alguna de la aptitud cerebral; en otras por fin se pone en ejercicio el cerebro permaneciendo el cuerpo inactivo, y aun hay casos en que solo una parte del cerebro es la que trabaja, como sucede cuando una persona se dedica solo á cálculos numéricos ó á llevar cuentas de administracion.

474. Ejercicio.—De esta tendencia, que se observa actualmente, á recargar el trabajo sobre una parte reducida de la constitucion del hombre, y á dejar inactivas las restantes, resultan estas perjudicadas en su mayoría, por no cumplir el destino á que por la naturaleza están llamadas, so pena de que se resienta la salud por falta de su necesario empleo. Pocas son las personas cuyas ocupaciones habituales satisfagan esa necesidad por completo, y que no deban por lo tanto suplir lo que falte con ejercicios suplementarios, que pueden decirse artificiales; y esta necesidad es sobre todo imperativa en las de vida sedentaria y en las que pertenecen á lo que se llama clases acomodadas. Para compensar estas desigualdades y restablecer entre las diversas partes del sistema el debido equilibrio, se emplea el *ejercicio*.

Seccion II.—*Efectos de un Ejercicio Arreglado.*

475. Trasformacion de las Fuerzas Fisiológicas.—Todos los actos esenciales de la vida, como la digestion, circulation, respiracion y secrecion, se verifican con independencia de la voluntad, y están prestando constantemente gran suma de actividad á la economía. Pero el trabajo y el ejercicio resultan de un órden distinto de actividades y requieren el concurso de la voluntad que obra sobre los músculos voluntarios; para mantenerse estos en accion tienen que proveerse de fuerza de los órganos involuntarios. Así como toda la materia de que el cuerpo se compone tiene su orígen en la sustancia de los alimentos, así tambien toda la fuerza vital procede de la fuerza virtual contenida en los mismos alimentos. La materia órganica se halla en un estado de tension molecular, que, cuando cambia por la descomposicion, se produce en forma de fuerzas físicas. Puede, pues, definirse el alimento como materia orgánica predispuesta á experimentar asimilacion, y en tal caso á presentar sus tensiones moleculares en varias formas, como calor animal ó fuerza muscular. De aquí se sigue que trabajando ó haciendo ejercicio, el sistema muscular tiene que surtirse de las

funciones involuntarias para mantener su energía; y que por lo tanto tienen que aumentar de actividad los fenómenos vitales en proporcion á la fuerza desplegada.

476. Ejercicio, Pérdidas y Restauracion.—Es decir que ejercitando las fuerzas corporales se aumentan los cambios atómicos y se estimula la renovacion de los tejidos, en lo que consiste esencialmente la salud. El ejercicio ocasiona pérdidas; estas exigen restauracion, y el aumento de estos actos vitales es causa de que se aumente tambien la actividad de todo el aparato orgánico, tanto para la provision como para la secrecion. Es un hecho, por lo tanto, que el ejercicio habitual es la causa y la mejor manera de que se verifique esa renovacion vital de partículas que es orígen y medida del vigor constitutional.

477. Su Efecto sobre la Circulacion.—Siendo la circulacion la que provee inmediatamente á todas las demas funciones, la energía de estas crece ó mengua al tenor de la de aquella. El ejercicio aumenta la fuerza y la frecuencia de los movimientos del corazon, acelerando por consecuencia la corriente de la sangre por todas las partes del cuerpo; ademas, la circulacion se estímula tambien por la contraccion de los músculos voluntarios, los que, oprimiendo las paredes de las venas, tienden á precipitar el curso de la sangre. Por otra parte, este aumento de actividad en la circulacion produce mayor demanda de nueva materia para reparar las pérdidas de los músculos, y trae consigo, como consecuencia, la pronta eliminacion de todos sus desperdicios, encaminándolos sin tardanza á los órganos destinados á su lanzamiento. De modo que el torrente ó curso de complicada composicion, de donde se están constantemente extrayendo materias nutritivas, y al que sin cesar se están arrojando desperdicios sobrantes, sufre la influencia directa de la accion de los músculos voluntarios, tanto en su composicion como en la velocidad de su curso.

Es sabido asimismo que el ejercicio sobreexcita las funciones caloríficas. El cuerpo se calienta con el ejercicio

por causa del aumento de actividad de la circulacion. Por eso es de tanta eficacia el andar para calentarse los piés, y todo ejercicio, sea de la clase que quiera hace entrar en calor á los miembros que toman parte en él.

478. Sus Efectos sobre la Respiracion.—Con el ejercicio se aceleran á la vez la circulacion y la respiracion, del mismo modo que cualquiera causa que aviva el pulso, precipita tambien las aspiraciones. Siendo el oficio de la respiracion suministrar el primer motor de los cambios vitales, el oxígeno, y expulsar de la economía el producto principal de esos cambios, que es el ácido carbónico, es indudable que esta funcion provee á los primeros objetos dinámicos del organismo. Hay que tener en cuenta que es condicion fundamental para el ejercicio la respiracion libre y expedita; si hay la menor dificultad en la circulacion pulmonar y en la eliminacion del carbon, pronto se debilita la facultad de hacer ejercicio. Y como dependen los movimientos musculares inmediatamente de la excrecion del ácido carbónico de la economía, y como esta depende á su vez de la calidad del aire; es claro que una atmósfera impura es impropia para todo ejercicio vigoroso y saludable. Esto explica la flojedad y falta de aptitud para el trabajo que se experimenta en los edificios, fábricas y talleres que no están bien ventilados. Siempre que se pueda, debe hacerse ejercicio al aire libre ó en lugares expuestos á la mas completa ventilacion.

479. Sus Efectos sobre la Digestion.—En la máquina viviente la fuerza nace del alimento, y por tanto cualquiera aumento de gasto de fuerza implica igual adicion en el consumo de alimento; de aquí que el ejercicio excita el apetito. Toda persona que hace ejercicio activo y regular, hace tambien la digestion con mayor facilidad, y ademas con mayor prontitud y mas completamente que las de hábitos sedentarios. En muchos casos en que se han debilitado las facultades digestivas, ya por falta habitual de actividad, ya por trabajo mental excesivo, puede hallarse alivio en un ejerci-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®

cio sistemático y juicioso. Es malo hacerlo inmediatamente despues de una fuerte comida, y esto por varias razones: primeramente, porque el estado de tension en que se halla el estómago no permite moverse libremente al diafragma ni al corazon, lo que produce un obstáculo mecánico á la respiracion y á la circulacion; ademas, porque la sangre y la fuerza nerviosa necesarias para poner en movimiento los músculos, son entónces indispensables á los órganos digestivos y su falta entorpece la digestion.

480. Sus Efectos sobre la Piel.—Esta, con el ejercicio, se pone mas colorada y mas caliente, á causa de la mayor cantidad de sangre que afluye á ella. Durante el ejercicio se desarrolla calor en el cuerpo con gran rapidez, pero se corrige el exceso por la emision de agua á través de la piel. Por mucho que sea el frio exterior, no basta para contener esta emision de líquido; todo lo mas puede disminuir un poco la evaporacion. Por eso importa poco exponerse al frio cuando se está en ejercicio activo; mas tan luego como este cesa, es sumamente peligroso, porque entónces disminuye prontamente el calor del cuerpo y al mismo tiempo continúa la evaporacion, contribuyendo tambien al descenso de la temperatura. Por la misma razon no hay peligro en exponer la piel al aire cuando el cuerpo está en movimiento; pero cuando se entrega al descanso debe estar cubierto suficientemente para evitar la menor sensacion de frio en la superficie.

481. El Ejercicio debe ser Metódico.—El ejercicio, lo mismo que la comida y el sueño, debe ser una costumbre regular y constante. No hay que olvidar que es una imperiosa necesidad de la economía y un elemento indispensable de la higiene personal. Si se practica en forma de alguna enseñanza gimnástica, como ejercicios militares, remar ú otros de su género, es probado que el período de fatiga no debe ser ménos de media hora, para lograr los fines de fortificar el cuerpo y adiestrarlo en el ramo de agilidad que se desea adquirir.

482. Ejercicio en que toma Parte el Espíritu.—Sea la que quiera la utilidad que á la salud reporte el ejercicio, en su calidad de simple movimiento muscular ofrece muy poco atractivo, y es mas para temido que para deseado, á no ser que vaya unido á él algo que sea grato é interesante para el alma. Cuando se hace ejercicio como quien cumple con un deber y solo "porque lo exige la salud," entónces se reduce á la condicion de una herramienta pesada y fastidiosa de manejar, y sus resultados de poco provecho. Por el contrario cuando con él se asocia algun recreo y contentamiento para nuestro ser inmaterial, toma el carácter espontáneo y vigoroso de un impulso del corazon, y su beneficiosa influencia es mucho mayor, tanto para el cuerpo como para el espíritu.

Seccion III.—*Ejercicio Excesivo é Insuficiente.*

483. Efectos del Ejercicio Excesivo.—Cuando se hace ejercicio en el grado conveniente, el tamaño de los músculos crece, y tambien se aumentan su dureza, su elasticidad y su vigor, hasta que llega á su grado mas alto el equilibrio entre el desgaste y la restauracion. Como el ejercicio se verifica á expensas de las partes que se ponen en movimiento, la descomposicion ó desgaste es mayor que la reparacion ordinaria; los músculos continúan en accion por cierto tiempo y entónces piden descanso, y con este viene un exceso de restauracion sobre el gasto, con lo que se restablece el equilibrio. Pero si el ejercicio se lleva mas adelante, ese equilibrio se pierde, los cambios ó trasformaciones destructivas prevalecen sobre las reparadoras, y los músculos comienzan á debilitarse y á perder fuerza. Un ejercicio prolongado, sin el necesario descanso, disminuye la nutricion y pone blandas y flojas las fibras musculares. De este modo establece la naturaleza la debida armonía entre la actividad y el reposo. Los músculos involuntarios, que, como ya sabemos, son los del corazon y del pecho, actúan con los mismos períodos de intermitencia, y de ese modo se conserva cons-

tante su vigor. La ley es igualmente imperativa para los músculos voluntarios, que necesitan por lo mismo del conveniente reposo, ya quedando inactivos periódicamente, ya entrando en ejercicio alternativamente los de diferentes órdenes.

Cuando los músculos están débiles, su restauracion se verifica con mas lentitud que en su estado normal. Por lo tanto los esfuerzos que se hagan para robustecerlos por medio del ejercicio despues de una enfermedad ó de una larga ocupacion sedentaria, deben ser al principio suaves y por breve tiempo, con largos intervalos de descanso. A medida que las fuerzas van creciendo poco á poco, debe aumentarse tambien el ejercicio, pero evitando cuidadosamente en tales casos llegar al extremo del cansancio.

El ejercicio excesivo produce tambien palpitaciones, y á veces es causa de hipertrofia y de daño en las válvulas del corazon. Durante el ejercicio, si el corazon no está oprimido, sus movimientos, aunque rápidos y violentos, son regulares é isócronos; pero cuando sufre alguna opresion, sus pulsaciones son rápidas, desiguales y por último llegan á perder su regularidad rítmica, lo que indica que el órgano está dañado. Debe evitarse con mucho cuidado todo esfuerzo grande y repentino, no solo porque estos afectan perniciosamente el sistema muscular con su violencia, sino tambien por el peligro de que momentáneamente se rompan algunos vasos sanguíneos, ó las paredes de alguna otra cavidad importante.

El descanso despues del ejercicio es una de las condiciones mas importantes para la salud. El trabajo ó ejercicio que se prolongan hasta producir cansancio, menoscaban el vigor corporal y abaten las fuerzas de la constitucion, disminuyendo así los medios de resistencia contra la invasion de las enfermedades y tambien la facultad de convalecer en los casos de haberlas ya contraido. Particularmente en la infancia, cuando los huesos no han adquirido todavía su completa solidez, ni los músculos su total desarrollo, el trabajo excesivo puede ser orígen de males incurables; y si se persiste en este abuso, con dificultad podrá evitarse que se paralice el desenvolvimiento del cuerpo y de las facultades mentales. Desde los 15 á los 25 años, aunque el individuo esté completamente formado, todavía no ha llegado á su mayor grado la resistencia para la fatiga, y debe evitarse toda tarea que pueda agotar las fuerzas. Los soldados jóvenes sucumben mas pronto á las fatigas y privaciones de la campaña que los de edad viril. Así sucede tambien en la vida civil, donde personas jóvenes y tiernas se ponen á trabajar alternando á la par con otras que poseen toda la robustez de la edad madura; desigualdad que se extiende tambien á las mujeres, obligadas muchas veces á competir en el trabajo con individuos del otro sexo. Harto claras se ven las consecuencias en tantos casos de constituciones arruinadas y de muertes prematuras.

484. Efectos del Ejercicio Insuficiente.—La inaccion es un pecado contra los supremos designios respecto de la constitucion humana, y contrario tambien á la salud. Del mismo modo que el vigor corporal se adquiere y sustenta con el ejercicio activo y bien arreglado, la falta de él conduce á debilitar el cuerpo. Así como el ejercicio favorece la nutricion y los movimientos saludables de las partes activas, la inaccion disminuye el tamaño de los músculos y origina debilidad. El mal causado puede ser mayor ó menor segun las circunstancias. Si la privacion de ejercicio va acompañada de escasez de alimento, habrá pérdida de fuerzas, decremento de vitalidad y menor resistencia contra las influencias morbosas: males todos que pueden llamarse de carácter negativo; pero si á la falta de ejercicio se une la inmoderada satisfaccion del apetito, darán por consecuencia necesaria mala nutricion y enfermedades positivas. Las materias nutritivas que deberian trasformarse y excretarse por virtud del ejercicio corporal, se acumulan en la economía, embarazan sus movimientos, desarreglan sus funciones y deterioran sus tejidos. No solo son causa de que se aglo-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

meren desmedidamente las materias grasas, lo que ya por sí solo constituye una enfermedad, sino tambien de que las fuerzas nutritivas se extravíen y en su aberracion destruyan la organizacion propia de los tejidos. Y este deterioro muscular no se limita solo á las partes que debieran estar y no están en ejercicio: que tambien los músculos involuntarios experimentan las consecuencias. La falta de ejercicio debilita la energía del corazon por exceso de grasa, de lo que se sigue el desarreglo de la circulacion. En una palabra, así como el ejercicio vigoroso y sistemático es la primera condicion para la salud en general, así tambien la falta de él abre camino á todo género de enfermedades, cuyas diferentes formas dependen de la especial constitucion de cada individuo.

485. Cuánto y en qué Forma debe ser el Ejercicio.—No pueden darse reglas fijas respecto de la cantidad y calidad de ejercicio que cada individuo necesita para conservar la salud; porque una y otra varían mucho segun las circunstancias. Una persona de hábitos sedentarios sufriria gran molestia y positivo daño si intentara hacer un trabajo dado, que para otro acostumbrado á ejercitar las fuerzas no pasaria de ser un recreo. Los obreros y mancebos de ciertos talleres y tiendas no podrian soportar sin mucha fatiga las tareas ordinarias y familiares á los que se ocupan en trabajos exteriores. La cantidad de ejercicio debe arreglarse en cada caso al estado y condiciones físicas del individuo. Todo ejercicio que no ponga en accion vigorosa, y por un buen espacio de tiempo todos los dias, los principales músculos de la economía, es insuficiente; y todo aquel que, pasando los límites de simple fatiga, llega á producir cansancio, es excesivo.

Los hombres de vida sedentaria, que quieran adquirir fuerzas, deben principiar por un ejercicio ligero, seguido por cortos períodos, alternados con largos intervalos de descanso. Nada hay mas erróneo, y si se pone en práctica, mas perjudicial, que esa idea vulgar de que un fuerte ejercicio aumenta

las fuerzas de los que no están acostumbrados á trabajos activos. El incremento de los músculos, tanto en sustancia como en fuerza, no se obtiene sino gradualmente, y léjos de acelerarse, se retarda con el exceso de trabajo. Si se siente cansancio ó desasosiego excesivos, es señal evidente de que el ejercicio lo ha sido tambien, y que el resultado será mas bien aumento de debilidad que de fuerza.

Segun queda ya dicho en uno de los capítulos anteriores, es de primera necesidad para la salud respirar aire puro constantemente; pero esta necesidad es todavía mas imperiosa cuando los músculos se hallan en ejercicio activo. No pudiendo eliminarse los productos excedentes, ó desperdicios de la economía, sino por medio de la oxidacion, esta funcion importante no podrá efectuarse cumplidamente si se respira una atmósfera impura: nueva razon para preferir siempre el ejercicio al aire libre al que puede hacerse en un gimnasio ó en cualquiera otro espacio cerrado.

486. Influencia Curativa del Ejercicio.—Demostrado que el ejercicio es condicion esencial para la salud, y la falta de él un peligro constante, ó mas bien precursor seguro de dolencias, se sigue naturalmente que es tambien indispensable como medio de recobrar la salud despues de una enfermedad. Hay muchas de estas, sin embargo, que por su naturaleza imposibilitan ó dificultan mucho el ejercicio; y para estos casos se ha inventado una especie de tratamiento dinámico, que constituye un ramo especial de la gimnástica, por el que el médico somete al paciente á varios modos de ejercicio artificial.* En otros muchos casos de debilidad local ó parálisis parcial, por medio de artificios ingeniosamente preparados, se van poniendo gradualmente en accion esas partes inertes, y van recobrando poco á poco su fuerza normal. El principio en que esta práctica se funda es de mucha importancia; y los buenos resultados que con ella se han obtenido ya, no solo la recomiendan como agente

* Este procedimiento se llama en inglés *movement cure*, vocablo de no fácil traduccion al castellano.—*N. del traductor.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

curativo, sino que dan lugar á esperar mayores triunfos de su sucesivo mejoramiento.

CAPÍTULO XX.

HIGIENE MENTAL.

SECCION I.—*Relaciones del Espíritu con el Cuerpo.*

487. La Salud Mental es Asunto propio de la Fisiología.—Hasta ahora hemos fijado principalmente la atencion en las causas que influyen en la salud corporal; pero los principios de la higiene tienen aplicaciones todavía mas importantes. El espíritu, como el cuerpo, está sujeto á alternativas de salud y decadencia, de vigor y debilidad, y estas son debidas á influencias conocidas lo mismo en uno que en otro caso. La filosofía mental, segun se entiende y estudia ordinariamente, nos explica las operaciones del pensamiento y del sentimiento por la observacion de los actos espirituales; pero toma poco ó nada en consideracion la parte que corresponde al organismo corporal en el arreglo y consumacion de esos actos. Y, sin embargo, no es posible llegar á cabal conocimiento de las verdaderas condiciones de la salud mental, ni de la naturaleza y causas de sus alteraciones, sin estudiar al mismo tiempo la parte que al cuerpo pertenece; y este estudio de los fenómenos mentales en sus relaciones con los corpóreos es precisamente de la incumbencia del fisiólogo. A él le toca evidenciar que el espíritu no solo está relacionado con el cuerpo, sino que existen entre ámbos dependencias poderosas y recíprocas; de tal modo, que los diferentes estados del cuerpo determinan diferentes condiciones del espíritu, y que las alteraciones de este influyen en los fenómenos corporales. La naturaleza ofrece al observador

como problema, no el espíritu separado é independiente del cuerpo, sino ámbos unidos formando una sola entidad viviente, y el fisiólogo tiene que emprender su estudio tal y como se le presenta.

488. El Cerebro y el Espíritu.—Es hoy creencia universalmente admitida que el cerebro es el gran centro nervioso donde residen las facultades de pensar y de sentir, es decir el instrumento material del espíritu, y que todos los actos mentales van acompañados y acondicionados por operaciones fisiológicas. La materia nerviosa, á causa de su complicadísima composicion, es sobremanera instable y propensa á experimentar alteraciones; por lo que el cerebro, no solo se halla expuesto, como las demas partes del cuerpo, á la doble metamórfosis ordinaria producida por el desgaste y la reparacion, sino tambien á otras trasformaciones mucho mas rápidas que las que experimentan los demas órganos de la economía. En estas mutaciones se fundan los actos vitales del espíritu, y si aquellas sufren el menor entorpecimiento, sobreviene una perturbacion en las operaciones intelectuales. Si la circulacion cerebral disminuye, se rebaja la actividad mental; si se acelera, la actividad mental se exalta. Hay varias sustancias que, introducidas en el torrente de la sangre, alteran la accion del pensamiento, afectándola ya de una manera, ya de otra; pero cada una de ellas produce diferentes efectos sicológicos por medio de su influencia fisiológica. La inflamacion del cerebro causa delirio, y otras enfermedades del mismo órgano, ó alteraciones de la sangre que por él circula, dan lugar á diferentes géneros de locura.

Conviene mucho advertir que el espíritu y el cuerpo, no solo están regidos por leyes, sino que estas leyes son las *mismas* en su mayor parte. Todo lo que sirve para mejorar las calidades físicas del cerebro, mejora tambien la mente: por el contrario todo lo que deteriora el uno, perjudica á la otra. En ámbos se observa un desarrollo comun, ámbos aumentan en vigor, capacidad y fuerza mediante un ejercicio sistemático y prudente, ámbos sufren igual detrimento de

curativo, sino que dan lugar á esperar mayores triunfos de su sucesivo mejoramiento.

CAPÍTULO XX.

HIGIENE MENTAL.

SECCION I.—*Relaciones del Espíritu con el Cuerpo.*

487. La Salud Mental es Asunto propio de la Fisiología.—Hasta ahora hemos fijado principalmente la atencion en las causas que influyen en la salud corporal; pero los principios de la higiene tienen aplicaciones todavía mas importantes. El espíritu, como el cuerpo, está sujeto á alternativas de salud y decadencia, de vigor y debilidad, y estas son debidas á influencias conocidas lo mismo en uno que en otro caso. La filosofía mental, segun se entiende y estudia ordinariamente, nos explica las operaciones del pensamiento y del sentimiento por la observacion de los actos espirituales; pero toma poco ó nada en consideracion la parte que corresponde al organismo corporal en el arreglo y consumacion de esos actos. Y, sin embargo, no es posible llegar á cabal conocimiento de las verdaderas condiciones de la salud mental, ni de la naturaleza y causas de sus alteraciones, sin estudiar al mismo tiempo la parte que al cuerpo pertenece; y este estudio de los fenómenos mentales en sus relaciones con los corpóreos es precisamente de la incumbencia del fisiólogo. A él le toca evidenciar que el espíritu no solo está relacionado con el cuerpo, sino que existen entre ámbos dependencias poderosas y recíprocas; de tal modo, que los diferentes estados del cuerpo determinan diferentes condiciones del espíritu, y que las alteraciones de este influyen en los fenómenos corporales. La naturaleza ofrece al observador

como problema, no el espíritu separado é independiente del cuerpo, sino ámbos unidos formando una sola entidad viviente, y el fisiólogo tiene que emprender su estudio tal y como se le presenta.

488. El Cerebro y el Espíritu.—Es hoy creencia universalmente admitida que el cerebro es el gran centro nervioso donde residen las facultades de pensar y de sentir, es decir el instrumento material del espíritu, y que todos los actos mentales van acompañados y acondicionados por operaciones fisiológicas. La materia nerviosa, á causa de su complicadísima composicion, es sobremanera instable y propensa á experimentar alteraciones; por lo que el cerebro, no solo se halla expuesto, como las demas partes del cuerpo, á la doble metamórfosis ordinaria producida por el desgaste y la reparacion, sino tambien á otras trasformaciones mucho mas rápidas que las que experimentan los demas órganos de la economía. En estas mutaciones se fundan los actos vitales del espíritu, y si aquellas sufren el menor entorpecimiento, sobreviene una perturbacion en las operaciones intelectuales. Si la circulacion cerebral disminuye, se rebaja la actividad mental; si se acelera, la actividad mental se exalta. Hay varias sustancias que, introducidas en el torrente de la sangre, alteran la accion del pensamiento, afectándola ya de una manera, ya de otra; pero cada una de ellas produce diferentes efectos sicológicos por medio de su influencia fisiológica. La inflamacion del cerebro causa delirio, y otras enfermedades del mismo órgano, ó alteraciones de la sangre que por él circula, dan lugar á diferentes géneros de locura.

Conviene mucho advertir que el espíritu y el cuerpo, no solo están regidos por leyes, sino que estas leyes son las *mismas* en su mayor parte. Todo lo que sirve para mejorar las calidades físicas del cerebro, mejora tambien la mente: por el contrario todo lo que deteriora el uno, perjudica á la otra. En ámbos se observa un desarrollo comun, ámbos aumentan en vigor, capacidad y fuerza mediante un ejercicio sistemático y prudente, ámbos sufren igual detrimento de

una fatiga excesiva ó de una actividad escasa. El cerebro se cansa de la fatiga mental, como los músculos del ejercicio físico, y uno y otros requieren descanso y reparacion nutritiva para recobrar su vigor. Siendo, pues, claro que el espíritu está sometido á las condiciones del cerebro, y que este se halla subordinado al sistema general del cuerpo, ya se ve cuán imposible es estudiar y conocer prácticamente las fuerzas mentales sin tomar en cuenta el organismo material.

Muchos replican á esto que ese modo de considerar el espíritu implica *materialismo* ó conduce á él; pero tal observacion no tiene fundamento alguno. La doctrina del materialismo se refiere á las causas y sostiene que el espíritu es *producto* ó efecto de la organizacion; pero el determinar el grado en que el espíritu se halla acondicionado es asunto de observacion ó de mero hecho, enteramente independiente de toda especulacion sobre ese otro punto fundamental. Si el simple aserto de que "el cerebro es el órgano del espíritu" arguye materialismo, bien podemos asegurar que toda persona ilustrada es materialista; pero si no es así, no merecen tampoco ese dictado las investigaciones fisiológicas que solo tienen por objeto descubrir y determinar los puntos de conexion que existen entre los fenómenos mentales y las condiciones del cuerpo. Nada hay en las cuestiones particulares que sucesivamente se van á tratar, que no esté comprendido en la amplia proposicion que se ha sentado como principio.

489. Salud y Enfermedades Mentales.—Al determinar la verdadera naturaleza de las enfermedades, se dijo (361–2) que no son sino acciones fisiológicas pervertidas, y ahora debemos repetirlo con insistencia. Los que suelen considerar el espíritu como una entidad aparte, vagamente relacionada y meramente coexistente con el cuerpo, es natural que crean los desarreglos mentales simples desórdenes ocurridos en dicha entidad, como si dijeremos, enfermedades de un ser abstracto; pero este modo de ver está desacreditado por engañoso y perjudicial en extremo. En aquellos tiempos en que las enfermedades del espíritu se atribuian á obra de los demonios ó á "fermentaciones ocurridas en la esencia espiritual," se daba por excluida toda causalidad racional y se cerraba el camino á todo esfuerzo del arte para aliviarlas ó precaverlas; pero ahora que es cosa admitida por cierta que el espíritu necesita de ciertas condiciones fisiológicas, hay que convenir en la consecuencia de que los trastornos fisiológicos son causa de los desarreglos mentales. "Así como el bueno y el mal tiempo dependen igualmente de las leyes de la meteorología; así tambien la salud y las enfermedades están sujetas á las leyes de la vida animal." Del mismo modo que la salud mental procede de la nutricion, estimulacion y reposo del cerebro en los debidos términos, toda enfermedad mental debe considerarse como resultado de haberse interrumpido ó perturbado esas condiciones.

Al demostrar que la debilidad mental acompaña siempre á la corporal, y que las aberraciones mentales son consecuencia de desórdenes físicos, el fisiólogo establece los fundamentos mas sólidos de la *Higiene mental* práctica, cuya incumbencia es estudiar las diferentes causas que destruyen la armonía y debilitan el vigor de los actos mentales. Esta ciencia toma razon de las múltiples formas y diferentes grados de perturbacion y degeneracion á que está expuesta la naturaleza mental del hombre, las atribuye á sus respectivas causas, y descubre hasta qué punto es posible evitarlas. Como quiera que tanto la salud corporal como la mental dependen en gran manera de las mismas causas, todo cuanto se ha dicho en los capítulos anteriores referente á las influencias sanitarias que afectan á la economía, tiene tambien aplicacion al tratar de la salud mental. Es sin embargo tan comun el error ó la falta de atencion respecto de este asunto, que debe recomendarse con especial consideracion.

Las enfermedades del cerebro son mas complicadas y oscuras que todas las demas del cuerpo. Las de las partes subalternas afectan únicamente las funciones orgánicas; pero

cuando son los principales centros nerviosos los que padecen, el entendimiento, el sentimiento, la voluntad, la conducta y el carácter, todo se altera complicadamente, y el conjunto de todas las relaciones y acciones ofrece un vasto cuadro de síntomas, un ancho campo para el diagnóstico; pero son tan grandes la dificultad y la responsabilidad de su desempeño, que solo á aquellos profesores que á un saber profundo reunen la aplicacion especial de toda su vida, es dada la competencia para tratar casos de este especie. Y nótese que no hay nadie que no tenga un interés vital en este asunto, en razon: *primero*, á que á todos importa mucho conservar sanas y vigorosas sus facultades mentales, aunque solo fuese para poder cuidar de sus propios negocios é intereses; *segundo*, porque las causas que pueden arruinar esas facultades son muchas é insidiosas; *tercero*, porque todos estamos expuestos á tener que intervenir y aun que obrar en algun caso, contrayendo responsabilidad, respecto de otras personas aquejadas de debilidad mental; *cuarto*, porque la sociedad tiene un deber para con los que padecen enfermedades mentales, y este deber debe cumplirse, no indiscretamente, sino con esmero é inteligencia; y finalmente, porque el verdadero conocimiento de los caractéres y causas de los padecimientos mentales, es la clave para adquirir las nociones mas exactas sobre la constitucion de la naturaleza humana.

Debe hacerse, empero, una distincion importante acerca de los diversos grados á que se puede llegar en este conocimiento. El profundo y minucioso que se requiere para discernir las menores particularidades, pertenece solo á la experiencia y aplicacion especial de los profesores; pero la idea general de los principales tipos que se distinguen en el cuadro de las enfermedades mentales, con la explicacion suficiente para comprender sus causas, debe estar al alcance de todos. Por tanto va dedicada especialmente una seccion de este capítulo á la descripcion de esos tipos con los grabados necesarios para faciltar su inteligencia y recuerdo.

Seccion II.—*Diferentes Formas de Padecimiento Mental.*

490. Modos de Accion del Espíritu.—Los actos mentales se manifiestan en tres formas distintas, que corresponden al *entendimiento*, al *sentimiento* y á la *voluntad*. El entendimiento es la parte perceptiva ó cognoscitiva de la mente, en la que se comprenden, no solo la simple percepcion, sino tambien la memoria, la razon, la imaginacion y el juicio. Los afectos constituyen otra parte importante de la naturaleza mental, que se compone de las sensaciones, sentimientos, emocionos y pasiones. El entendimiento sirve para *discernir* la realidad y verdad de las cosas; los afectos ó sentimientos son *impulsivos* y se relacionan con el placer y el dolor. La voluntad es la parte determinativa ó ejecutiva de la constitucion mental y se revela en efectos ó *accion*. El entendimiento es el ojo que ve el fin y los medios de llegar á él; los afectos, ó deseos, suministran la fuerza para alcanzarlo, y cuando esta fuerza es suficientemente poderosa, se produce en una *volicion*, ó acto de la voluntad, que pone en movimiento la máquina corporal para conseguir la cosa deseada.

Estos diversos elementos no trabajan separadamente en nuestro ser físico, sino con tal union y armonía, que su suma ofrece el carácter mas perfecto de unidad mental. Sin embargo, es muy importante esa distincion fundamental, y de provecho para el estudio de las facultades humanas en estado de salud, lo mismo que cuando se hallan trabajadas por una causa morbosa. Hay un género de locura que es esencialmente intelectual, y se manifiesta por medio de desórdenes ó irregularidades en la sensacion, en la percepcion, en la memoria, en el juicio y en la razon, pero sin afectar profundamente los sentimientos; y otro género de insania que podria llamarse sentimental, y que consiste en el desarreglo de los actos impulsivos, sin que el entendimiento se perturbe seriamente. Lo mas comun, sin embargo, es que

unas y otras facultades se afecten por las perturbaciones mentales.

491. Aberraciones del Entendimiento.—En el capítulo XI, seccion II, queda dicho que, en virtud de ciertas condiciones del cuerpo, pueden ocurrir falsas apariencias y otros varios extravíos de los sentidos. Estos errores son de muchas especies.

Alucinaciones.—El caso de la Sra. A., cuyos pormenores se mencionaron (296) pertenece á una clase de decepciones, en las que aparecen como presentes objetos que no lo están en realidad; es decir que se experimentan sensaciones sin que haya objetos materiales que las produzcan. Todos los sentidos están expuestos á estas decepciones; se dan casos de visiones, sonidos, gustos, olores y tactos experimentados sin causa real que los motive. Los errores mentales de este género se llaman *alucinaciones.*

Estas son muy comunes, y las inteligencias mas elevadas no están libres de ellas muchas veces. Byron imaginaba que se le aparecia un espectro, que, segun él mismo confiesa, era mero efecto de un exceso de trabajo cerebral. El doctor Johnson decia que solia oir distintamente la voz de su madre gritando "Sam," aunque se hallaba á la sazon muy léjos de ella. Goethe asegura con toda formalidad que un dia vió venir hácia sí un personaje que era su propia imágen. Descartes, despues de salir de un largo encierro, fué seguido por una persona invisible, que le instaba para que prosiguiese el descubrimiento de la verdad. Lutero creyó haber visto al diablo, y le tiró el tintero. Ejemplos todos que prueban que las alucinaciones pueden coexistir con una razon perfectamente sana, que las reconoce y les da su verdadera importancia; pero en los locos ó faltos de razon, toman mil formas singulares y fantásticas.

Ilusiones.—Otras veces se percibe un objeto real; pero se comete al percibirlo algun error ó equivocacion: en este caso se padece *ilusion*, suceso tambien muy comun. El movimiento aparente de los árboles y vallados que vemos al tiempo

de correr con la velocidad de un convoy sobre un ferro-carril, es un ejemplo de ilusion; pero esta se corrige inmediatamente por el juicio. El espejismo en el mar ó en los desiertos es otro ejemplo de lo mismo. Cuando la imaginacion se halla afectada en grado morboso por causa de miedo, supersticion ú otra semejante, está mas expuesta que nunca á padecer ilusion. En tales casos los pliegues de las ropas ó las formas de los muebles, vistos á una luz escasa y macilenta, se toman por apariciones; las nubes se convierten en ejércitos y el cielo se muestra teñido en sangre: si la perturbacion mental es todavía mas profunda, se equivoca á una persona con otra, á los animales con formas humanas y vice-versa, un sombrero viejo aparece como una corona real y un puñado de guijas como un monton de oro.

Engaños.—En los casos anteriores el orígen del error no está en los sentidos, sino en el juicio respecto de los objetos que afectan á los sentidos; pero el espíritu puede tambien experimentar decepciones y diferentes nociones falsas, sin que estas se refieran inmediatamente á las percepciones sensitivas, como cuando una persona se cree profeta, ó rey, ó víctima de una conspiracion tramada para asesinarla, ó que su alma está condenada. Las falsas concepciones de este género se conocen con el nombre de *engaños.*

De la análisis que precede resulta que la alucinacion y la ilusion pueden coexistir con una razon sana, capaz de conocer la realidad de ámbos fenómenos, y que en muchos de esos casos la mente puede enmendar sus propios errores; pero si en cualquiera de ellos el individuo es incapaz de reconocerlos y corregirlos apelando á su razon, entónces padece insania engañosa ó verdadera locura de entendimiento.

Por de contado que estos engaños propenden tambien á influir en los sentimientos, y por lo tanto el carácter de la locura puede modificarse con arreglo á las emociones que sufra el enfermo. Una persona cuya locura ó engaño se cifra en el orgullo, creyéndose emperador ó ángel, puede ser inocente; pero si, poseida del miedo, tiene á cuantos le rodean

por enemigos que atentan contra su existencia, ó cree oir voces que le instan á exterminarlos, su locura es peligrosa, y hay necesidad de sujetarla.

492. Locura ó Insania Moral.—Así debe llamarse una perturbacion ó desarreglo de los afectos, ó deficiencia anormal del sentido moral, ó actividad morbosa de las propensiones que da orígen á extravagancias en la conducta. Este desórden en los sentimientos no arguye necesariamente insania intelectual. Hay individuos que poseen sana inteligencia, y sin embargo su naturaleza moral es imperfecta ó defectiva, ó que se dejan llevar por impulsos insensatos á la comision de actos que su razon condena. Cuando las facultades se hallan debidamente equilibradas, la razon sirve de guia á las pasiones; pero estas pueden llegar á exaltarse á un extremo tal, que la razon pierde su legítimo imperio; en este caso podrá aconsejar, pero no ya dominar. La perversion moral del carácter puede ser congénita, ó de nacimiento, y puede ser tambien debida á diferentes causas, cuyos efectos se observan en grandes cambios de conducta.

Muchos ejemplos pueden citarse de la primera especie de locura ó perversidad moral, en los que se ha observado desde la infancia la mas tenaz é indomable propension al mal, un predominio de las mas torcidas inclinaciones, sin que hayan sido poderosas para corregirlo las amenazas, los premios ni los castigos. Un caso bien notable de esta especie es el que describe el Dr. Crawford en estos términos:

"Él manifestaba falta total de sentimientos y principios morales, y, sin embargo, era notablemente inteligente, ingenioso y agradable. Siempre fué lo mismo que es ahora; jamas ha dado á conocer la mas pequeña incoherencia mental en ninguna ocasion, ni alucinacion de ninguna especie; parece, sin embargo, tan insensible á todo principio y sentimiento moral, tan absolutamente ignorante de haber procedido nunca mal, tan completamente jeno de toda vergüenza ó remordimiento cuando se le han echado en cara sus propósitos ó sus crímenes, y se le ha visto siempre tan

decididamente incorregible en su modo de vivir, que bien puede asegurarse que un jurado ante el que se llevara para juzgarlo, cumpliria con su deber declarándole loco."

Hay casos de otra especie, de personas que nunca han dado señales de desórden mental, y que sufren un cambio gradual en sus sentimientos y conducta. Se observa en ellos primeramente que se vuelven distraidos, reservados ó irritables á la menor provocacion; despues, á medida que el mal se gradúa, se aumentan su suspicacia y su mal humor, y los amigos del paciente, quizá sin darse razon de ello, comienzan á pensar de él que es víctima de algun mal extraordinario; por fin la tempestad se desata manifestándose por algun acto de violencia. Si este no es de la competencia de los tribunales, se da por declarada la locura, y el hombre va á parar á un asilo de dementes; si hubo violacion de ley, lo probable es que se le declare criminal, y que á esto se siga su prision y acaso su suplicio. Tambien puede ser el término un suicidio, si el enfermo obedece á un ciego impulso contra su propia vida.

El doctor Maudsley presenta un ejemplo notable de insania moral. Una señora casada, de treinta y un años de edad, que tenia un solo hijo de pocos meses, padeció por mucho tiempo un fuerte y tenaz impulso de suicidio, sin fascinacion ni engaño alguno, y sin experimentar el menor desórden intelectual. Sus parientes, despues de vivir algunas semanas en la mayor ansiedad, decidieron llevarla á la casa de locos, vista la frecuencia de sus conatos de suicidio. Como ella estaba en el pleno uso de su razon, se horrorizaba de su fatal propension, y deploraba amargamente el disgusto é inquietud que con ella causaba á sus amigos; mas no por eso cesaban sus conatos de suicidio, ya intentando ahorcarse, ya negándose á tomar alimento. Al cabo de cuatro meses de hallarse en reclusion, pareció tener algun alivio, aunque ligero y lento, y se dió de mano algun tanto á la vigilancia que sobre ella se ejercia, cuando una noche se escapó por una puerta, saltó con increible agilidad una alta cerca del iardin

y fué á arrojarse de cabeza en un estanque de agua. Se acudió á tiempo de poderla sacar con vida, y despues de este atentado fué recobrando poco á poco su jovialidad y su amor á la existencia. Su familia tuvo por herencia la locura. A este propósito exclama el doctor Maudsley: "En vista de tal ejemplo de un impulso irresistible ¡qué burla tan cruel es querer medir la responsabilidad de los lunáticos por su conocimiento de lo bueno y de lo malo!" dando á entender con estas palabras el error en que caen los que solo reputan como insania el desarreglo de la inteligencia hasta el punto extremo de borrar todo discernimiento del bien y del mal moral. Muchos se resisten á admitir la existencia de la insania moral, atendiendo únicamente á las dificultades prácticas á que daria márgen en el órden social; mas para los que estudian los hechos con un fin puramente científico no puede haber sombra de duda en esa materia. Ejemplos como los que se acaban de mencionar, tantos en número é infinitamente variados, pero todos con los mismos caractéres esenciales, no pueden ménos de tomarse en consideracion. Una vez admitido que la perturbacion del entendimiento tiene por causa una enfermedad de su propio órgano, y siendo tambien cierto que el cerebro es á la vez instrumento del sentimiento y de la facultad de pensar, es rigorosa la conclusion de que las enfermedades cerebrales pueden ser tambien causa de insania en los sentimientos y propensiones. La conviccion de todos los fisiólogos y patologistas eminentes acerca de este asunto se halla expresada en los siguientes términos por el doctor Carpenter:

"Puede suceder que no haya desórden primario en las facultades intelectuales, y la insania puede consistir esencialmente en la tendencia á la excitacion desordenada de emociones, que afectan el órden de los pensamientos, y por consecuencia el de las acciones, sin alterar por eso esencialmente la potencia intelectual, sino solo por el hecho de suministrarse malos materiales ó falsos fundamentos para su ejercicio. La insania moral puede existir, y muchas veces

existe, sin el menor desórden de las facultades intelectuales ni engaño de ninguna especie."

El doctor Ray presenta estas otras observaciones, tan juiciosas como incontestables, sobre el estudio práctico del mismo asunto: "A la vez que todo el mundo distingue claramente la infinita diversidad de capacidades y dotes intelectuales que existe entre los hombres, y nadie espera frutos de ingenio ni muestras de talento de aquellos á quienes la naturaleza no quiso dotar del menor destello de uno ni de otro, conviccion que en lenguaje familiar se expresa con mucho donaire diciendo que no se han de pedir peras al olmo, al mismo tiempo es muy comun la creencia de que todos los hombres tienen igual aptitud moral para todos los casos de la vida práctica. No dicen que todos los hombres son igualmente benévolos, honrados y propensos á lo bueno y á lo verdadero; pero sí sostienen que lo serian si quisieran serlo. Siguiendo ese principio, tanto valdria decir á un hombre: 'Aquí tienes la poesía, la filosofía, las artes; elige, pues que posees igual aptitud para sobresalir en todas ellas, y serás premiado ó castigado segun tus merecimientos.'

"En el *sentido* ó *facultad moral* se distinguen fácilmente dos elementos distintos; la facultad de discernir lo bueno de lo malo, la virtud del vicio, la honradez de la villanía; y la disposicion á practicar la una y huir la otra. Estos elementos, así como los que constituyen la inteligencia, no están igualmente desarrollados en todos los hombres, sino que ofrecen en cada uno grandes desigualdades, ya congénitas, ya producidas durante el curso de su vida por causas físicas ó morales. Por tanto, aunque una persona obre en virtud del libre ejercicio de su voluntad, sin darse cuenta de ninguna propension irresistible, es indudable que su conducta obedece en realidad mas bien á esas condiciones variables de su naturaleza moral que á las nociones abstractas formadas por el entendimiento.

"El hecho incuestionable de que el cerebro es el instrumento material del espíritu nos lleva á la conclusion nece-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

saria de que su condicion física debe modificar mas ó ménos sus manifestaciones mentales, tanto las de órden moral como las que pertenecen al entendimiento. Es cosa harto comun decir que una persona es buena ó mala, y que pende de su albedrío el ser lo uno ó lo otro; y esto, que se da por cierto y suele ser bastante para que nuestro tosco criterio declare la responsabilidad, deja empero sin contestacion esta pregunta esencial: ¿qué es lo que determina esa eleccion? La única respuesta satisfactoria se halla en los consideraciones que preceden, y solo en ellas."

493. Manía.—Nombre que se da á una clase numerosa de desórdenes cerebrales, en que se pierde el equilibrio de las fuerzas mentales, y se halla el espíritu en un estado de excitacion preternatural. Este mal alcanza comunmente á la inteligencia y á los afectos; pero su carácter mas señalado es la perversion de los impulsos y propensiones. La *manía* puede ser *aguda* ó *crónica.*

La *manía aguda* es el género de enfermedad mental conocido ordinariamente por locura furiosa. Su principal carácter es una fuerte excitacion apasionada, pintándose en el rostro la brutalidad, la distraccion, la cólera ó el miedo. En los paroxismos de la manía aguda se nota extraordinaria vehemencia en los discursos y acciones. El paciente se enfurece, rie, llora, canta, se queja, grita, suplica y amenaza; su tono es destemplado, su produccion rápida é impetuosa; su voz bronca y desapacible; manifiesta olvido absoluto de toda idea de limpieza y decencia y peligroso afan por destruir cuanto está á su alcance, lo mismo las personas que las cosas.

"Hay grandes diferencias en la condicion de las facultades mentales en los diversos casos de manía aguda. En muchos de ellos no se descubre señal alguna de engaño ó ilusion en un enfermo que está dando voces, jurando, riendo, regañando, moviéndose sin cesar y sin dormir. Sus observaciones y dichos dan á conocer muchas veces cierta oportunidad y agudeza, y aun se le ocurren algunas malignas

apreciaciones acerca de todo lo que ve y oye. Su atencion salta de un objeto á otro con la rapidez y prontitud de un pájaro, produciendo emociones exageradas y absurdas, pero

FIG. 129.

MANÍA AGUDA.

Esta figura representa la fisonomía de un caso de manía aguda. El paciente es una mujer de treinta años de edad, cuya locura procede de haber perdido su reputacion y tambien haber sufrido pobreza y miseria. Se observa en ella gran perturbacion moral é intelectual, habiendo padecido relativamente poco en su salud física. Se cree atormentada por brujas, y que estas la obligan á dar gritos remedando á gatos, perros, &a. A veces rompe los objetos que encuentra de cristal y loza ó intenta subirse por la chimenea; dice que su cuerpo está hecho pedazos y que todas las personas que la rodean son asesinos. Cuando ménos se piensa y sin dar aviso suele descargar golpes que siempre dirige á la cara de los que están hablando con ella.*

sin que se note muchas veces falsedad en el juicio. En muchos casos, sin embargo, existen engaños y alucinaciones, y no es difícil descubrirlos, porque en este género de dolencia el enfermo es tan comunicativo que aturde á los que le rodean con la relacion de lo que imagina." (Bucknill y Tuke.)

La *manía crónica* es en muchos casos resultado de la aguda. "Puede compararse al estado de un buque que

* Esta figura y las demas que siguen (á excepcion de la del idiota) son retratos que representan tipos escogidos de enfermedades mentales, y se han grabado sobre fotografías tomadas del natural, y publicado en la estimable obra de los doctores Bucknill y Tuke que trata especialmente de la locura.

queda sin timon y destrozado su casco despues de haber sufrido un huracan, bien representado tambien por un acceso de locura furiosa." En la manía crónica se observa debilidad mental, engaño permanente y perturbacion apasionada ménos violenta; pero cuando no ha pasado por el trámite de manía aguda, suele á menudo notarse mucho vigor en las funciones intelectuales, por lo ménos en el hecho de que no están afectadas por ningun engaño permanente.

Los que padecen esta enfermedad no solo conservan las facultades perceptivas en toda su actividad, sino que tambien se distinguen por una memoria tenaz; y aun su juicio, en materias que no tengan relacion con las engañosas opiniones y sentimientos pervertidos que constituyen la especialidad del caso, suele ser suficientemente fundado.

494. Monomanía.—Se da este nombre á una enfermedad mental de carácter semejante al de la manía, pero limitada á un solo objeto, ó que afecta á una sola facultad. El enfermo puede estar sometido á un engaño único, que no es capaz de combatir y vencer, por consistir en él la enfermedad, y tener cabal el uso de sus facultades mentales para todos los demas asuntos; ó puede tambien suceder que cierta emocion ó pasion adquiera una superioridad morbosa, capaz de dominar la totalidad del carácter. Hay monomanías de diversas especies: la del *homicidio* es una propension insensata á matar: la del *suicidio* es un irresistible impulsa contra la propia existencia, de cuyo género ya se ha descrito un caso muy notable (492): la *kleptomanía* es una inclinacion insana al robo: la *piromanía* es un prurito decidido por quemar. Tambien hay monomanías de orgullo, vanidad, &a. El doctor Bucknill describe el siguiente caso, que puede servir de tipo: "Un artesano aplicado, honrado, hábil en su oficio, tuvo una fiebre y por efecto de ella sufrió un ataque de delirio maniático. Pareció aliviarse de la enfermedad; pero su carácter quedó alterado; se volvió irritable, suspicaz y pendenciero. Al cabo de mas de un año dijo que él era hijo de Dios. Desde entónces mejoró

su carácter, y actualmente solo le queda esa opinion engañosa de sí mismo como, de modo que rara vez se ha observado que estuviese la moral tan exenta de afeccion morbosa en casos de lo que se llama monomanía. De vez en cuando tiene algunos arrebatos de violencia contra aquellos que cree que

Fig. 130.

MONOMANÍA.

Caso de monomanía cifrada en el orgullo. Esta figura es el retrato de una mujer de treinta y ocho años, dominada por el engaño de que es la persona de su majestad; y entiéndase bien que ella no es su majestad, sino la persona de su majestad, distincion en que hace mucho hincapié. Es orgullosa y ceremoniosa en su porte. Con las telas mas ordinarias se da traza para hacer trajes y adornos que le den una apariencia distinguida. Procura alargar la falda del vestido, de modo que forme una especie de cola, y con los brazos cruzados, la cabeza adornada de su supuesta corona y echada atras con ademan altivo, estaria, si se lo permitieran, en esta actitud régia y erguida desde por la mañana hasta la noche. El mas profundo orgullo está pintado en su mirada y en la posicion de la cabeza. La fisonomía expresa una pasion exagerada que se ha convertido en una idea engañosa.

están obligados á obedecerle; pero en general es dócil, en las demas materias razonable y sigue trabajando en su oficio con su antigua aplicacion."

495. Melancolía.—Las enfermedades mentales de que hasta ahora se ha tratado se distinguen por la extraordinaria intensidad ó exaltacion de las funciones cerebrales; ahora vamos á estudiar otras de carácter enteramente opuesto, y que proceden de condiciones deficientes ó estado de deca-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

dencia de la constitucion mental. Así como, por ejemplo, el monomaniático es activo, vivaracho y alegre, "vive fuera de sí mismo y difunde entre los demas el exceso de sus emociones," el melancólico es triste y sombrío y repliega sus tétricos pensamientos sobre sí mismo.

El que padece simple melancolía no mira con interés los negocios de la vida, se muestra frio é inconstante en el cumplimiento de sus deberes, y está triste, mal humorado y

FIG. 131.

MELANCOLÍA.

Esta figura representa un caso de melancolía con propension al suicidio. Es un carpintero de costumbres tranquilas, de cincuenta y seis años de edad, y que estuvo loco muchos meses ántes de venir al manicomio. Se puso triste y abatido, y no podia ya atender á su oficio; se negaba á tomar alimento, diciendo que era demasiado bueno para él; no descansaba en todo el dia, ni dormia por la noche; se creia condenado á morir quemado ó escaldado, y muchas veces intentó apoderarse de una llave de agua caliente para cumplir su destino, y tambien arrojarse á un estanque para ahogarse. Decia que su mujer le habia dado veneno en una galleta, y desde entónces hubo que alimentarlo metiéndole las cucharadas en la boca hasta el dia en que murió, que fué poco meses despues, de debilidad, despues de muchos ataques de epilepsia.

taciturno. Sus pensamientos están siempre fijos sobre su desesperada condicion, que el cree mas desgraciada que la de ninguna otra persona. Se complace en exagerar cualquiera circunstancia ó accidente que pueda tomarse como de mal agüero, y nunca se apropia los que pueden serle favora-

bles; interpreta siempre mal cualquiera observacion que se le dirige, y cuando se pone á leer, imagina que le cuadran todas las sentencias de sentido tétrico que encuentra en la lectura: una le parece que expresa su propio pesar con triste y gemebundo acento; otra le parece profunda y reticente. En suma es víctima de siniestras aprehensiones, está siempre vaticinando males, y pasa muchas veces todo el dia lamentando su desgraciada situacion.

La melancolía toma diferentes formas. Puede ser una exageracion del carácter natural del paciente y desarrollarse lentamente en un largo período; otras muchas veces es consecuencia de otros géneros de insania, y puede aparecer de pronto originada por el dolor que causa una desgracia imprevista. El doctor Connolly refiere el caso de una señora cuyo único hijo murió de repente cuando gozaba en apariencia de perfecta salud. Este golpe la abrumó de dolor. A las pocas semanas cayó en una profunda melancolía, sin hacer nunca mencion de su desgracia, pero acusándose á sí propia de perversidad, tachándose de indigna de vivir y merecedora de la condenacion eterna. Llegó á ser insensible á todos los sucesos y afectos ordinarios, indiferente respecto de su familia, negligente y taciturna, é intentó suicidarse.

La depresion morbosa de los afectos que caracteriza la melancolía, puede existir sin detrimento de las operaciones intelectuales; pero va acompañada casi siempre de engaños y alucinaciones, si bien estas llevan por lo comun impreso el carácter especial de la enfermedad. Son generalmente explicaciones disparatadas de las miserias y desgracias del paciente, y sombríos presagios de la suerte futura que le espera.

496. Parálisis General.—Esta se considera como un género de locura, caracterizada por la disminucion progresiva de la fuerza mental y una incapacidad que va creciendo é invadiendo todo el sistema muscular. Sus víctimas son generalmente hombres robustos y que gozan

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cabal salud, y de las mejores clases de la sociedad. "La parálisis general parece ser enfermedad exclusivamente propia de la edad viril, pues rara vez se experimenta ántes de los treinta ni despues de los sesenta años; hecho que da lugar á suponer que la única causa de esta enfermedad existe muchas veces en la agitacion y emociones que se sufren en el período de mayor actividad de la vida. Es poco frecuente en las mujeres la parálisis general."

FIG. 132.

PARÁLISIS GENERAL.

Esta figura representa la fisonomía de un caso de parálisis general: es un hombre de cuarenta y ocho años de edad, que estuvo loco desde tres meses ántes de su entrada en el hospital. Se habia señalado por su afan de romper los vestidos y por violencias contra su mujer, á la que trató de arrancar las orejas. Decia que tenia que matarla para cumplir con un deber, y que esto no se oponia á estar siempre en oracion con ella y por ella. Aunque solia tratar á patadas y arañazos á cualquiera de los demas enfermos que por casualidad le tocaba, su modo de portarse en el manicomio era tranquilo, y fué cayendo gradualmente en la estupidez. Mostraba cierta tendencia á la vana ostentacion, aunque no en alto grado; solia decir que tenia un reló con su cadena de oro y prendas de ropa muy ricas, pero que todo estaba empeñado. El retrato manifiesta su rostro sin expresion alguna, sin la menor señal de pensamiento ni de afecto. La cabeza es bien formada y las facciones no carecen de belleza; pero si se busca en ellas el reflejo de la inteligencia, se halla todavía ménos que en la fisonomía del idiota.

Los primeros síntomas de desarreglo en el aparato motor se notan en la lengua; la voz se apaga y dejan de pronunciarse bien las palabras, especialmente las que abundan en consonantes; á medida que se gradúa la enfermedad, se

afectan los músculos del tronco y de las piernas, al andar se vacila y se tropieza, el juego de las articulaciones pierde su facilidad, las cejas se abaten, se dificulta el movimiento de los brazos, se relaja el esfínter, y puede llegar el caso de que el enfermo muera sofocado por una porcion de alimento que se detenga en el esófago por falta de fuerza para tragarlo.

Es cosa singular y curiosa que el desarreglo mental que acompaña á esta violenta y fatal decadencia de la energía corporal, toma la forma de un concepto exagerado de la fuerza é importancia propias. Al principio se pierde tal vez temporalmente la acostumbrada energía; pero á medida que el mal hace progresos, sobrevienen extravagantes engaños y se imaginan grandezas y aptitud para árduas empresas. "El paciente se cree poseedor de riquezas y poder sin límites, y su fantasía suele desbordarse en sumo grado. Uno se figura dueño de buques cargados de oro, plata y piedras preciosas; otro se supone superior al mismo Dios en grandeza; otro se cree con fuerzas para levantar el mundo en peso, y que todos los muchachos que nacen en él proceden de sus entrañas. Otro decia que él pesaba mas que el mundo entero, y que todos los hombres juntos no podrian cargar con él; y habiéndole invitado á tenderse en el suelo y levantádolo con facilidad, inmediatamente explicó el hecho diciendo que esto habia sucedido por la calidad leve y flotante de los ángeles que habia dentro de él." (Dr. Bucknill.)

497. Demencia.—Esta clase de enfermedad mental és una debilidad extrema, que resulta de la pérdida, extincion ó decadencia de las facultades. La primera indicacion que anuncia este mal es la pérdida de la memoria, especialmente la de sucesos recientes, permaneciendo la razon y el juicio en su fuerza cabal dentro de la esfera de recuerdos distintos y claros. El segundo período está determinado por la pérdida del juicio y la incapacidad de raciocinar con la claridad ordinaria. De este punto puede pasar la enfermedad al período de la *no comprension*, en que el enfermo se encuentra ya incapaz de comprender el significado de nada de

cuanto se le dice. Sus ideas son incoherentes, y sus determinaciones vagas, inciertas y sin objeto. El último período se distingue por haber perdido el enfermo todo conocimiento, la voluntad y aun el instinto, y caido en un estado de mera existencia orgánica.

FIG. 133.

DEMENCIA PRIMARIA.

Representa el aspecto de una mujer de cuarenta años, víctima de un acceso de demencia primaria. Tuvo un fuerte ataque de fiebre tifoídea á los diecinueve años de edad, despues del cual, segun informa su marido, se le cayó la mandíbula, sin que desde entónces haya recobrado nunca totalmente su primitiva posicion. Manifestó despues el mayor abandono personal, señalándose particularmente por absoluta falta de limpieza, y en cuanto á su estado mental, parecia incapaz de toda sensacion, de toda emocion, de todo pensamiento. En su estúpida fisonomía no queda el menor vestigio de pasion que recuerde las pasadas tormentas de su período de manía; jamas se arruga el entrecejo de la idiota, manifestando el menor esfuerzo de atencion. Nunca rie, ni llora, ni da señales de sufrimiento; no conoce por su nombre á ninguna de las personas que la rodean, y si no se le diese alimento como á un párvulo, moriria de inanicion. Está gruesa, tiene buen color y sus funciones físicas marchan perfectamente; lo que ofrece un buen ejemplo de que la salud física puede subsistir aun en el caso de hallarse reducida al último extremo de nulidad el ejercicio de las funciones cerebrales.

La demencia se llama *primaria* cuando se halla en el primer período de desconcierto mental y ha llegado á producir por su propio desarrollo la pérdida de la memoria, de la fuerza de atencion y de la aptitud para obrar. Toma el nombre de *secundaria*, ó consecutiva, cuando resulta como consecuencia de otros enfermedades. La insania ó locura en sus varias formas suele degenerar muchas veces en demencia.

498. Idiotez.—Nombre que se da á una enfermedad que afecta profundamente el sistema cerebro-espinal, y es debida ó á falta de desarrollo ántes de nacer el feto, ó en la primera infancia; enfermedad que pervierte ó imposibilita las funciones reflejas, instintivas é intelectuales. Los idiotas son

FIG. 134.

DEMENCIA SECUNDARIA.

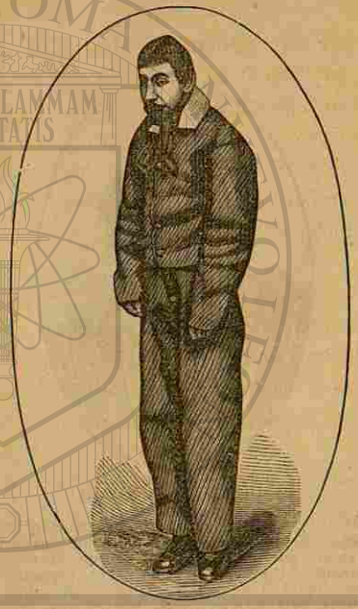
Esta es el retrato de una mujer de cuarenta y cuatro años de edad, que padece demencia secundaria. Estuvo loca primeramente por espacio de dos años y medio, principiando su mal por manía aguda con engaños de carácter supersticioso y propension al suicidio. Creia que su alma estaba separada del cuerpo y perdida para siempre. Trató de ahorcarse. Despues de entrar en el manicomio, cedió aquella violencia, pasando á un estado de excitacion crónica, que ha continuado á la par que el decremento gradual de las facultades mentales. Suele mantener conversaciones imaginarias con persones que conoció en los primeros años de su vida, y esta alucinacion es la causa de esa mirada ansiosa ó inquisitiva que se observa en el retrato. La expresion general del rostro es de insensibilidad; pero se notan algunos rasgos profundos de excitacion apasionada, que ofrecen notable contraste entre esta fisonomía y la del caso enterior de demencia primaria.

incapaces de movimiento, de sensacion, de sentimiento, de inteligencia y de voluntad; condicion cuyos caracteres se manifiestan en diversos grados.

En el caso extremo ó mas ínfimo de idiotez se observa total vacuidad mental. El idiota es sordo, mudo y ciego y no posee tampoco los sentidos del gusto ni del olfato; y apénas si muestra alguna sensibilidad á las impresiones ex-

ternas. Las funciones de su vida orgánica son muy imperfectas, y este ser desvalido, de condicion inferior aun á la de los vegetales, pereceria muy luego sin la ayuda y caridad de los demas hombres.

FIG. 135



IDIOTEZ.

Esta figura es copia de una fotografía de J. R. que se halla en la casa de beneficencia de la isla de Randall. Tiene veinticuatro años de edad, cuatro piés y siete y media pulgadas de estatura, y pesa setenta y dos libras. Su cabeza no tiene mas que catorce pulgadas y media de circunferencia, por haberse detenido su desarrollo al tiempo de nacer. Considerado mentalmente, es igual á un párvulo, y solo posee los mas escasos é imperfectos rudimentos de la inteligencia; conoce á los que le asisten, sabe tambien su propio nombre, y se esfuerza por pronunciar algunas palabras; pero es incapaz de producir articulaciones distintas. Come por sí mismo, manejando la cuchara, el alimento que se prepara para él. Lleva su gorro colorado con cierta vanidad, y no deja de ser afectuoso. Comunmente se muestra apacible y tranquilo, y da poco que hacer, á ménos que le provoquen, porque su espíritu débil y entorpecido solo puede despertarse en virtud de un estímulo exterior. Es un caso notable de idiotez congénita, en el que se han hecho repetidos esfuerzos para obtener alguna mejoría, pero con poco ó ningun resultado.

Hay otro grado de idiotez mas alto, ó ménos ínfimo, en que existen sensaciones imperfectas, escasa fuerza para el

movimiento y una especie de crepúsculo de capacidad moral é intelectual. Este idiota es capaz de moverse, se guarda del frio y sabe dar á entender que tiene hambre; pero no conoce á nadie ni puede valerse por sí mismo, pues que ninguno de sus actos obedece á la reflexion, ni lleva objeto alguno.

Todavía hay otro género de idiotas, de grado superior en la escala, que tienen un asomo de conciencia de sus sensaciones, que alcanzan á distinguir personas y objetos y que llegan á sentir por ellos alguna aficion. Tambien muestran alguna, aunque débil, aptitud para gobernarse, y se valen de signos, gestos ó gritos para dar á conocer sus deseos, y aun pueden pronunciar, si bien malamente, algunas voces articuladas.

La triste condicion de los idiotas se revela por su mirada vaga, labios caidos, boca babeante, dientes irregulares, frecuente estrabismo, sentidos imperfectos, habla tartajosa y andar incierto y vacilante. Los idiotas tienen generalmente la cabeza pequeña, y aunque no siempre sucede así, es constante que las cabezas de menor tamaño pertenecen siempre á idiotas de los mas rematados. Grandes ó pequeñas, esas cabezas son por lo comun mal formadas, y sus cráneos ofrecen infinita variedad por sus extrañas configuraciones.

499. Imbecilidad.—En esta no llega la imperfeccion mental á tanto grado como en la idiotez; puede decirse que en la una el desarrollo intelectual está mas bien *retardado*, miéntras que en la otra está suprimido. Tambien se diferencian en que la imbecilidad puede ser ó nó congénita, y la idiotez lo es siempre. La memoria y la comprension del imbécil padecen gran debilidad; pero estos enfermos son capaces de alguna educacion y llegan á aprender algunas artes sencillas. Lo mismo que en la idiotez, en la imbecilidad hay tambien sus grados de mas y de ménos, llegando algunos á tal extremo de inercia mental, que solo puede vencerse por influencias exteriores. "No pueden seguir

una conversacion, y mucho ménos una discusion; toman por lo serio los asuntos mas jocosos y se rien de las cosas mas tristes; responden acordes á algunas preguntas, pero no hay que hacerles muchas, sobre todo si las respuestas exigen alguna reflexion." Observan cierto método en el cumplimiento de los deberes ordinarios de la vida, y suelen tener aptitud suficiente para cuidar de sí mismos. Otros se dis-

FIG. 136.

IMBECILIDAD.

Caso de imbecilidad congénita en un jóven de veintisiete años. Su padre era hombre de muy escaso entendimiento, y él fué siempre tambien de cortos alcances. Cuando entró en el manicomio era sucio, inquieto y perverso: pero despues se volvió aseado, tranquilo y dócil. Su alcance intelectual es muy corto, y en el retrato se echa de ver la mirada vaga y sin expresion de la imbecilidad.

tinguen por su notable malignidad, y se complacen en burlas y travesuras; estos suelen pasar por hombres aturdidos, que con sus modales extravagantes y sus picantes salidas suelen causar la risa.

Siendo mayor la viveza mental y mas fuertes los impulsos en el imbécil que en el idiota, aquel tiene mas disposicion para ser vicioso. Así son apasionados y suspicaces y están expuestos á padecer engaño suponiendo malas intenciones en los demas, cosa que no deja de hacerlos muchas veces peligrosos.

500. Grados de Decadencia Mental.—Hemos dado á conocer brevemente las principales formas de las enfermedades mentales, en cuyos últimos grados son tales sus estragos, que de hecho quedan relevados los pacientes de todo género de responsabilidad para con la sociedad. Cómo se ha de tratar á esa clase de enfermos es un problema cuya resolucion queda á cargo de médicos y jueces; pero en lo que toca á la *higiene mental*, cuya profesion es evitar estos males, nuestra atencion debe fijarse en aquellas causas definidas de decadencia mental que se han observado en otros muchos efectos distintos de los de locura declarada. Hay muchos ejemplos de perversion mental que no llegan al grado de manía: muchas debilidades mentales que no degeneran en demencia: muchas alteraciones morbosas de los sentimientos que nunca se convierten en insania moral. Los individuos cuya deficiencia mental es de tal naturaleza, que obliga al Estado á hacerse cargo de ellos, componen un número deplorable; y, sin embargo, este es solo una fraccion de la suma total á que ascienden los que por su debilidad mental ó incapacidades de otro género reclaman el mismo auxilio. El estado de Massachusetts da en su estadística tres mil locos, mil y doscientos idiotas, poco ménos de quinientos ciegos y cuatrocientos sordo-mudos. Ademas de estos, tiene diez mil pobres, personas incapaces de ganar su subsistencia, á los que se agrega un número crecido de criminales, que, á causa de su perversidad moral, debida en gran parte á una organizacion imperfecta, constituyen la lepra de la sociedad. Fuera de estos casos, en que clara y terminantemente está reconocida la carencia ó deficiencia de salud mental, hay millares de personas que andan por el mundo calificadas por cuantos las conocen de mas ó ménos ineptas para el cumplimiento de los deberes sociales, por debilidad intelectual ó moral. Nadie que se ponga á observar atentamente uno por uno los muchachos que concurren á una escuela, dejará de notar la considerable proporcion de los que se señalan por su deficiencia mental, su

pereza, su estupidez, su terquedad ó su carácter vicioso ó perverso. Si limitamos la observacion á nuestros vecinos, de seguro recordaremos mas de uno que, á causa de su deficiencia mental, son prácticamente incapaces de gobernarse y valerse por sí en los conflictos y dificultades que á cada paso ofrece la vida social. Ahora bien, sean totales ó parciales los fenómenos de la decadencia mental, deben mirarse como procedentes todos de las mismas causas generales, y de estas vamos á tratar ahora con el debido detenimiento.

Seccion III.—*Causas de la Decadencia Mental.*

501. La Locura procede del Concurso de varias Influencias.—Como el órgano que realiza los actos mentales es el mas delicado y el mas complicado de todos los que constituyen el sistema viviente, á la vez que sus manifestaciones ofrecen tal variedad (como que comprenden todo el sistema de la inteligencia y de los sentimientos del hombre), es natural suponer que las causas de decadencia cerebral sean igualmente varias y complicadas. Estas causas suelen clasificarse en dos divisiones, *morales* y *físicas*. Las primeras son aquellas en cuya accion interviene el espíritu, como la afliccion, el estudio excesivo ó los reveses de la fortuna; las otras obran directamente sobre el sistema físico sin intervencion del espíritu, como el envenenamiento de la sangre por virtud de una fiebre ó de un narcótico, ó por golpes ó heridas en la cabeza. En otro concepto se distinguen causas *predisponentes* y *excitantes*. Las predisponentes son las de accion remota ó lentamente graduada que van poco á poco debilitando la salud mental; las excitantes son aquellos acontecimientos funestos que preceden inmediatamente á la pérdida de la razon. Suele incurrirse muchas veces en el error de tomar por causa eficiente y única de un acceso de locura cualquiera disgusto ó calamidad que acabe de afligir al enfermo; siendo así que muchas veces el orígen real data

de muy atrás, y lo occurrido recientemente ha dado solo *ocasion* á que se manifieste. El gérmen de la locura puede haber existido latente en la constitucion, y al cabo de mucho tiempo, durante el cual ha habido tal vez una serie de influencias trabajando sin cesar en debilitar el vigor cerebral, ha sobrevenido un accidente, acaso de poca importancia en sí mismo, á determinar la catástrofe. Siempre que se diga que una persona se ha vuelto loca por algun contratiempo ó exaltacion religiosa, no debemos suponer que sea ese el único motivo; porque naturalmente ocurre esta pregunta ¿cómo es que á otros en circunstancias enteramente iguales no les ha sucedido la mismo? El espíritu del hombre no es de la condicion del hierro colado, que se rompe instantáneamente por una súbita torsion; es muy raro que ocurra un caso repentino de insania por virtud de una sola causa. Lo comun es que "conspiren" á ese fin diferentes condiciones internas y externas, próximas y remotas, cuya accion combinada y perseverante suele dar por resultado la ruina de la razon.

Estudiaremos primero las acciones fisiológicas inmediatas que trabajan contra la salud mental, para poder despues comprender bien cómo influyen otras mas remotas en la ruina de las facultades mentales.

502. Nutricion de los Tejidos Cerebrales.—Dando por sabido que el espíritu no puede obrar sin la ayuda del cerebro, se sigue naturalmente que cada uno de los actos mentales tiene sus condiciones físicas propias, y que estas han de hallarse necesariamente en armonía con la estructura del órgano. El mecanismo mental se compone esencialmente de millones de celdillas y fibras, siendo las primeras los que engendran la fuerza y las otras las que la trasmiten. Cuando se piensa ó se siente, unas y otras se ponen en ejercicio, y cuando este es muy fuerte, sobreviene el cansancio natural; entónces se provee á su restauracion por medio de la asimilacion nutritiva. Siempre que estos tejidos son de perfecta estructura, la coherencia mental, la energía y la salud se

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mantienen mediante su buena nutricion. Por el contrario, cuando estos tejidos no se nutren bien, el efecto inmediato es su incapacidad para funcionar con perfeccion, y de ahí se sigue que se manifiesten desórdenes en las operaciones mentales. Muchos de los casos de decadencia mental proceden de esa irregularidad en las funciones nutritivas del cerebro. "Tenemos motivos para atribuir muchas de las enfermedades mentales á ciertas condiciones patológicas del cerebro, cuyo carácter mas prominente es la incompleta nutricion de ese órgano. En los mas de los casos pueden observarse despues de la muerte los efectos de esta falta de nutricion en el sensible encogimiento del cerebro, encogimiento que es proporcional á la duracion y á la intensidad del padecimiento mental. Este padecimiento ó pérdida de fuerza mental es la medida de cada caso de debilidad cerebral, y por consecuencia una condicion que nunca falta en los mas de los ejemplos de excitacion crónica" (Bucknill y Tuke).

El efecto inmediato de la nutricion imperfecta es el desarreglo de los tejidos, y este ofrece diversas formas en los diferentes casos de enfermedad cerebral. De mucho ha servido el microscopio para descubrir las alteraciones patológicas del cerebro; pero es tal la maravillosa y delicada estructura de este órgano, que todavía están empeñados los observadores en determinar los sutiles pormenores de ella en su estado normal, sin que hasta ahora lo hayan logrado enteramente. Tambien quedan por descubrir muchas de las condiciones físicas de los desórdenes nerviosos, y en vista de lo complicado y difícil que parece ese problema, es de creer que la física no alcance nunca, por acabados que sean los instrumentos de que se valga, á descubrir muchas de las enfermedades que afectan á los elementos nerviosos. La nutricion resulta de una relacion entre la sangre y los tejidos nerviosos; por lo tanto, deben buscarse las causas que pueden perturbarla, no solo en los varios accidentes que pueden oponerse á la buena circulacion, sino tambien en los que influyan en el estado y condiciones de los mismos elementos nerviosos.

503. Perturbaciones en la Circulacion Cerebral.—La nutricion depende del suministro de sangre, acaso mas en el cerebro que en los demas órganos. La sustancia gris de las convoluciones cerebrales, que sirve especialmente para los actos mentales mas delicados é importantes, contiene gran copia de diminutos vasos sanguíneos que comunican á las celdillas la materia necesaria para su renovacion y segregan los productos sobrantes de su rápida accion. La cantidad y la calidad de la sangre que estos vasos trasmiten, ya se comprende que han de ejercer decisiva influencia sobre las funciones y sobre la salud del órgano.

504. Qué es Congestion, y sus Efectos.—Dependiendo la accion mental del cambio mutuo que se verifica entre los capilares sanguíneos y las celdillas nerviosas, se infiere que á medida que crece la excitacion y la combinacion de las ideas, se aumenta tambien aquel cambio de materia y la demanda de mayor cantidad de sangre. O de otro modo, si, por cualquiera causa, fluye hácia el cerebro una cantidad excesiva de sangre, la plétora de los capilares produce un aumento de excitacion mental.

Si esta excesiva actividad pasa de ciertos límites, y particularmente si el cerebro tiene una organizacion débil, sobreviene un estado de congestion morbosa, y á la excitacion extraordinaria sigue una paralizacion de las ideas, vértigos, incapacidad de emociones é irritabilidad. "Pocos hombres habrá, de los que habitualmente se dedican al estudio, que no hayan experimentado en pequeño los síntomas de la congestion cerebral. El que se halla empeñado en un trabajo intelectual suele sentir calor y dolor en la cabeza, pareciéndole como si el cerebro aumentara de volúmen y no cupiera en el cráneo. Faltándole ya las fuerzas para pensar y discurrir, se retira á última hora con la esperanza de descansar; pero se encuentra con que no puede dormir; ó si logra quedarse dormido, su sueño no es tranquilo ni le sirve de descanso, porque le turban ensueños fantásticos. Con dar una hora de descanso al cerebro, sin pensar en nada, ántes de

irse á la cama, se aliviaria la parte congestionada y se lograria el necesario descanso.

Si las corrientes cerebrales se estancan y no se excretan con la rapidez necesaria los sobrantes, cuya permanencia es perjudicial; y si á esto se agregan las alternativas de excitaciones y depresiones irregulares, que proceden de repetidas congestiones; el resultado es una nutricion defectiva que viene á parar en detrimento de la sanidad del órgano.

505. Anemia, ó falta de sangre. Este es el estado opuesto á la congestion, y produce efectos muy parecidos en el mecanismo mental. La insuficiencia de buena sangre, ya proceda de alguna pérdida que de pronto sufra el cuerpo, ya de empobrecimiento y dilucion del flúido por falta de alimento, por digestion imperfecta ó por cualquiera otra de tantas, causas anti-higiénicas, debilita las fuerzas nutritivas y por consecuencia el órgano mismo, y predispone grandemente para la insania. Todo lo que impide la nutricion celular, aunque enteramente contrario por su naturaleza á las causas de congestion, produce, sin embargo, efectos muy semejantes en las funciones mentales. Estas, cuando se siente calor en la cabeza y plenitud en los vasos cerebrales (que son los síntomas de la hiperemia) se verifican con lentitud y dificultad. En la anemia, caracterizada por el rostro pálido, cabeza fria y pulso débil, los órganos cerebrales se hallan en un estado de debilidad é irritabilidad al mismo tiempo, de modo que muy fácilmente se excitan y ponen en accion; pero esta accion es impotente é irregular.

"La sangre misma puede no llegar á constituirse bien y enriquecerse completamente, por alguna imperfeccion en el trabajo de las glándulas que sirven para formarla, ó, tomando las cosas de mas atras, por causa de algun vicio en las condiciones esenciales de la vida; esto tiene por consecuencia una nutricion defectuosa en general, como se ve en las personas escrofulosas, y el sistema nervioso participa de esta debilidad que alcanza á todo el organismo, y

aunque susceptible de impresiones y pronto á la reaccion, es irritable, débil y se abate con facilidad. Cuando se padece anemia, se observa claramente que hay falta de sangre y se sienten los sufrimientos nerviosos que son su consecuencia: dolores de cabeza, vértigos, abatimiento y predisposicion á emociones violentas, son los síntomas de esta influencia morbosa. La pobreza de la sangre indudablemente contribuye tanto á producir la locura como influye en otros padecimientos nerviosos, tales como el histerismo, la corea, la neuralgia y aun la epilepsia. La debilidad producida por la lactacion es causa bien conocida de perturbacion mental; como tambien una gran pérdida de sangre al tiempo de parir ha dado orígen algunas veces á un acceso de locura" (Dr. Maudsley).

506. Vicios de la Sangre.—Aunque la composicion de la sangre es extraordinariamente complicada, y está sufriendo incesantes cambios en su curso, sin embargo, cuando la salud es perfecta, esta composicion se conserva en tan admirable equilibrio, que la máquina cerebral, tanto en la parte inteligente como en la sensitiva, conserva siempre su accion regular y armónica. Esta armonía se perturba, no solo por exceso ó por defecto de esa corriente vital, sino tambien, y muy notablemente, cuando en el flúido hay algunas impurezas de las muchas de que está expuesto á contaminarse. Todos los grados de padecimiento mental, desde el mas leve hasta el delirio furioso, pueden producirse por el hecho de acumularse en la sangre las materias excedentes de los tejidos. Por ejemplo, si se incorpora en la sangre la bílis que no se ha excretado oportunamente, de tal modo se afecta la sustancia nerviosa, que se apoderan del ánimo las mas tristes aprehensiones, sin que el individuo sea dueño de combatirlas y desvanecerlas, por mas que comprenda que la causa de su abatimiento no está en los sucesos ó circunstancias exteriores que le rodean, sino que radica dentro de sí mismo, y es por lo mismo incidental y transitoria. Sin embargo, con solo que se prolongue la accion de esta causa,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

basta para constituir los elementos nerviosos en estado verdaderamente morboso y llegar á los últimos términos del mal que con propiedad se llama locura melancólica, ó *lipemanía*. Del mismo modo, si se acumulan en la sangre los sobrantes que deben expelerse por la orina, como suele ocurrir en los casos de gota, producen en el cerebro una irritabilidad que el enfermo no puede dominar; y este mal, si no se contiene pronto empleando los recursos de la ciencia médica, está en camino para llegar al grado de excitacion maniática.

Así tambien las evacuaciones alvinas contenidas, los productos morbosos del tífus y de las fiebres tifoídeas, y los venenos orgánicos engendrados en la economía por la viruela y la sífilis y no expulsados prontamente; todos son en muchos casos causas eficientes de que se vicie la nutricion cerebral, dando por resultado diferentes géneros de desórdenes mentales.

Hay muchas sustancias, como el opio, el haschich y la belladona, que, introducidas en la sangre, obran sobre el cerebro, pervirtiendo cada cual sus funciones de un modo especial. La inyeccion de alcohol, por el contrario, produce un estado de insania artificial, en que se manifiestan distinta y sucesivamente los diversos tipos de enfermedades mentales; primero se presenta una excitacion agradable y se estimulan gallardamente las fuerzas del espíritu en forma parecida á los síntomas que suelen preceder á un acceso de manía; á esto sigue una rápida volubilidad en las ideas, incoherencia en los pensamientos y en el discurso, y exaltacion de las pasiones, que revelan una vitalidad automática y notable decremento del imperio de la voluntad, ni mas ni ménos que se observa en el delirio procedente de otras causas; despues sobrevienen el abatimiento y melancolía propios de la embriaguez, en virtud de degenerar la convulsion en parálisis; el último período es de verdadera demencia y estupor.

507. Restauracion del Cerebro por la Nutricion.—

Aparte de que el cerebro necesita sangre en abundancia y de buena calidad, está expuesto mas que ningun otro órgano del cuerpo á sufrir detrimento en sus condiciones nutritivas y en sus fuerzas por otras causas. Los demas órganos pueden por varios modos eludir, si puede decirse así, el exceso de trabajo á que se les obliga; si no tienen medios de aumentar sus fuerzas á medida que se aumenta la tarea que se les impone, están en aptitud de negarse á ejecutarla, ó de descargar el exceso sobre algun otro órgano. Cuando se carga demasiado el estómago, se pierde el apetito, y con esto se acabó la tarea. Si se hace trabajar á los músculos mas de lo que buenamente pueden, no son ellos los que se rompen ó reciben el mayor daño, sino el sistema nervioso, contra el que va de rechazo la violencia del abuso. Si se exige trabajo extraordinario á los pulmones, estos comparten su carga con la piel y el hígado, y este á su vez busca alivio en la ayuda de los riñones. Pero, tal como está organizada la economía, no hay órgano alguno que pueda sustituir, siquiera parcialmente, la accion del cerebro, y si se somete á un esfuerzo extraordinario, él solo tiene que llevarlo á cabo sin ayuda de ninguna especie. El ejercicio excesivo del cerebro produce una excitacion que, en vez de cesar, se aumenta con la misma debilidad que produce. El cansancio sirve para continuar el esfuerzo, y este es causa de nuevo cansancio. Lo que de ahí resulta es un rápido deterioro de los nervios elementales que tiene por término la perversion y ruina de las facultades mentales.

La naturaleza ha querido dar la norma y medida para el buen régimen, renovacion nutritiva y conservacion de los órganos mentales, en el mecanismo del sistema solar, en el que alternan el reposo, la oscuridad y el silencio de la noche con los estímulos y la luz del dia. Nada hay mas esencial que el sueño para reparar las fuerzas del cerebro y nutrir sus tejidos, suspendiendo totalmente la actividad de sus funciones. El sueño de buena calidad y en suficiente cantidad es una de las primeras condiciones de la salud y vigor menta-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

les; así como la falta de él, segun es bien sabido, influye sobremanera en la situacion del ánimo. "Los funestos efectos de la falta de sueño se experimentan en algunas de las principales funciones orgánicas; pero ninguna parte sufre tanto ni mas pronto que el cerebro y el sistema nervioso. Nadie desconoce las consecuencias que trae una vigilia muy prolongada; pero hay muchas personas que padecen por el hábito de dormir poco y sin método, y no aciertan con la causa de su malestar. Uno de los efectos mas comunes de este mal sistema es una irritabilidad nerviosa y una impertinencia ó mal humor, que aun los mas dueños de sí mismos no pueden dominar; esos sentimientos plácidos, ese temple de alma alegre, confiado é igual, que se fundan mas bien en las condiciones físicas del organismo que en las mas sólidas y maduras convicciones, se truecan por esa causa en una constante afliccion y abatimiento del ánimo; al mismo tiempo que el porte sereno, la actividad mesurada, ceden su lugar, bien á una pereza que encuentra insoportable todo ejercicio, ó á una impaciencia é inquietud que no son por cierto prendas de felicidad."

Tales son los efectos sobre la salud de esa pequeña perturbacion del nutrimiento cerebral que ocasiona la falta de descanso; pero cuando esta llega á ser muy repetida y excesiva ó cuando cae en un sugeto cuyo sistema nervioso sea débil, se halla muy en peligro su razon. El insomnio es un síntoma y ademas causa inmediata de alteraciones cerebrales. Bucknill y Tuke dicen á este propósito: "La falta de sueño reparador creemos que es el verdadero orígen de la locura que se relaciona con causas morales. Es muy frecuente que, cuando una fuerte emocion lleva su influencia al extremo de causar locura, principie por la pérdida total del sueño."

La calidad del sueño, es decir, si trae ó no verdadero descanso, ó si este es total ó parcial, es tambien asunto de suma importancia. Cuando al dormir se sufren pesadillas y ensueños penosos, el individuo sigue sufriendo emociones, y cuando despierta se halla mas bien cansado que fortalecido.

Es de presumir que en tales casos, cuando el espíritu está abandonado á la fantasía, sin el regulador del juicio, sea mayor el gasto de materia en ciertas partes del cerebro que cuando se está despierto. Muchos son los ejemplos de enfermos que han atribuido sus ataques de manía á la influencia de ensueños horrorosos.

Hemos visto ya en qué consiste realmente la debilidad ó decadencia mental en sus diversos grados. Para el fisiólogo el secreto de la accion mental arregleda y saludable está en la sanidad de los nervios elementales y en el vigor y perfeccion de su nutrimiento; siendo por el contrario la debilidad mental resultado seguro de la endeblez del tejido nervioso á consecuencia de una nutricion defectuosa. En este supuesto, toda causa, física ó moral, inmediata ó remota, que influya en los actos nutritivos de la economía, tiene una parte principal, mas ó ménos directa, en las condiciones mentales y en el carácter de cada individuo.

Pasemos ahora á estudiar algunas otras de las influencias mas lejanas que tambien contribuyen á la debilidad mental.

508. Trasmision Hereditaria.—Hay mucnos agentes que trabajan con lentitud, pero con poderosa eficacia, en contra de la robustez vital. Las causas de las enfermedades mentales suelen producir sus efectos á larga fecha y aun á través de las generaciones sucesivos. Por lo mismo, la trasmision hereditaria es un dato importante en los problemas que ofrecen los padecimientos mentales, y debe contarse como uno de tantos agentes que los producen.

Sabido es que cada cosa produce su semejante en el mundo orgánico; la encina desciende de otra encina progenitora; el caballo procede de su abolengo caballar; los caractéres se heredan; y de ese modo se conserva el tipo de cada especie. Pero á la vez que se trasmite perennemente ese tipo, hay cierta tendencia á la variedad en algunos caractéres secundarios. El hijo procede de dos individuos, y deriva sus rasgos de familia de dos orígenes diversos; pero no

puede heredar dos conjuntos de caractéres distintos. Las cualidades de los padres pueden mezclarse tomando parte por igual en el fruto de la generacion, ó las del uno podrán predominar ó tal vez excluir las del otro. Ademas, habiendo heredado estos padres las particularidades de sus propios progenitores, puede suceder que esas particularidades se manifiesten mas en el nieto que en los hijos; de modo que el niño al nacer viene á representar á muchos individuos de su ascendencia. Por eso, al cabo de muchas generaciones tiene que borrarse y desaparecer todo carácter distintivo de familia en virtud de la mezcla de tantos linajes. Los caractéres mentales obedecen á la misma ley que los rasgos físicos, aunque aquellos se distinguen con mas dificultad.

Lo mismo los defectos corporales que las enfermedades son trasmisibles de una á otra generacion. La tísis, gota, asma, cáncer, lepra, escrofulas, apoplejía, mala dentadura y aun la vista larga, la corta y el estrabismo, todas esas cosas pueden heredarse. Por de contado que no siempre sucede así, ni tampoco es constante que pasen inmediatamente del padre al hijo, sino que á veces saltan una ó dos generaciones y la enfermedad hereditaria viene á manifestarse en los descendientes remotos. En vista de esto, no puede decirse con toda exactitud que se hereda la enfermedad, sino mas bien una predisposicion á ella, que puede bien neutralizarse y desaparecer, ó bien producirla segun las circunstancias.

Acaso no hay enfermedades constitucionales mas señaladamente hereditarias que las del sistema nervioso. Esquirol afirma que la locura es la mas hereditaria de todas. Los casos en que esta enfermedad puede atribuirse á predisposicion se estiman en una cuarta parte por lo ménos, y en nueve décimos cuando mas, del número total; con toda probabilidad puede decirse que no bajan de una mitad los que tienen ese orígen. En virtud de prolijas y concienzudas observaciones, se ha averiguado tambien qua la predisposicion á la insania es mas trasmisible á la prole cuando existe en la madre que cuando en el padre, y que las hijas se hallan mas expuestas que los hijos á heredarla; para la descendencia masculina es igual el peligro de heredar el achaque, ya proceda del padre ó de la madre; pero el de esta es doblemente peligroso para las hijas.

Es opinion tan general como errónea creer que solo hay herencia de este mal cuando la locura declarada del padre se reproduce en la misma forma en el hijo. Lo que se trasmite en todo caso es la debilidad ó vicio nervioso, cuyos efectos pueden manifestarse de muy diversos modos. La enfermedad nerviosa de los padres puede tomar en uno de los hijos la forma de un carácter desigual, que se revele en violentos arrebatos de pasion y exaltaciones extrañas, miéntras que en otro no se note señal alguna de esa influencia y pase su vida tranquilamente, y un tercero prorumpir en un acceso de manía con ocasion de cualquiera suceso que la determine. Así como los facciones se modifican de una generacion á otra, lo mismo sucede con las enfermedades, y ninguna ofrece tanta diversidad en este punto como las que afectan al sistema nervioso.

"Si, en vez de limitar nuestra observacion á los individuos, nos dedicamos á examinar las evoluciones orgánicas y la decadencia de una familia (fenómenos que suelen ocurrir simultáneamente, á semejanza de los que se observan en el organismo vital), veremos hasta qué punto se confunden las relaciones fundamentales de las enfermedades nerviosas, y cuán arbitrarias y artificiales parecen la clasificacion y divisiones que de ellas se han querido hacer. Lo que es epilepsia en los progenitores puede presentarse como insania en la prole, y al contrario lo que fué locura en los padres tomar el carácter de epilepsia en los hijos; la corea y las convulsiones en la progenie pueden ser consecuencia de una fuerte irritabilidad nerviosa, natural ó accidental, que padeció la madre. En las familias en que existe una fuerte propension á la insania, es muy frecuente que uno de sus individuos padezca un género de dolencia nerviosa y otro otra distinta; uno padece tal vez epilepsia, otro neuralgia

ó histerismo, aquel incurre en el suicidio y esotro se vuelve maniático. La parálisis general es enfermedad que por lo comun resulta de repetidos excesos de diversos géneros; pero indudablemente ocurre muchas veces sin que provenga de exceso de ninguna especie, y en tal caso siempre podrá hallarse algun contagio hereditario que existia en el individuo" (Dr. Maudsley).

509. La Decadencia de las Razas ó Linajes es Causa de Criminalidad.—Notoria es la influencia que esa degeneracion de los linajes y familias, que van perdiendo su vigor y condiciones saludables por trasmision de enfermedades hereditarias, ejerce en el continuo aumento de esas clases ínfimas, cuyos individuos son incapaces de gobernarse y sustentarse por sí; aumento que tambien se da á conocer, en términos lamentables, en esas otras clases de carácter peligroso que pueblan las cárceles y presidios. Los ejemplos de inmoralidad y las malas compañías no cabe duda que contribuyen en gran manera á esa especie de educacion para la carrera del vicio y de los crímenes; pero tambien es parte poderosa á dar ese resultado la organizacion endeble ó la escasez de dotes cerebrales. Estos desgraciados vienen á la vida con un sistema nervioso incapaz de facilitar las mas elevadas funciones que constituyen la conciencia y regulan los actos del individuo. Los hijos de los pobres heredan por lo regular de sus padres una falta notable de vigor corporal y mental, y los de los criminales una lamentable carencia de equilibrio en su constitucion moral, es decir, una actividad marcada en ciertas propensiones y con ella una debilidad congénita en los sentimientos que debieran contrarestarlas. Acerca de este punto un escritor que ha observado mucho y estudiado prácticamente la materia, el doctor S. G. Howe, dice:

"Se cree comunmente que en las clases é individuos de ínfima y pobre organizacion existen los apetitos puramente animales mas fieros é ingobernables; pero no es así; por el contrario, puede decirse que, por regla general, su naturaleza

se halla en todos conceptos abatida y debilitada, y por eso las personas sometidas á esa condicion suelen ser dóciles y manejables. Es cierto que algunas veces se observan en individuos de esa condicion ínfima impulsos de terrible actividad que los llevan á cometer los mayores desmanes; pero estos son casos excepcionales, y esas pasiones suelen ser mas bien consecuencia de embriaguez ó de locura, que efecto del vigor propio de su naturaleza. Puede establecerse como principio cierto, que en esas clases marcadas con el sello de la inferioridad, los instintos y los impulsos animales no son mas fuertes que en las demas. Al contrario, las clases que, por su mejor condicion, poseen mayores fuerzas corporales y están mas vigorosamente organizadas, ostentan mas fuego y potencia aun en los apetitos animales; la superioridad de estas procede, no de falta de impulsos y tentaciones, sino de mayor actividad y poder de las facultades restrictivas propias de la reflexion y de la conciencia."

Con vista de estos hechos, las causas de la decadencia mental adquieren nueva importancia y sorprendente interés, pues que se demuestra que los agentes contrarios á la salud, no solo acortan la duracion ó cantidad de la vida, sino que tambien menoscaban su calidad, en virtud de que el detrimento de las funciones vitales implica debilidad de entendimiento y perversion de las fuerzas morales. Las causas generales que se han señalado como contrarias á la salud, á saber, aire impuro, excesivo número de personas en las habitaciones, agua de mala calidad é insuficiencia del alimento, exposicion á la intemperie sin el conveniente abrigo, falta de ejercicio ó trabajo excesivo, y todas las malas condiciones físicas que deterioran el vigor corporal y entorpecen las operaciones nutritivas, resultan ser tambien causas poderosas de decadencia mental y vienen á relacionarse estrechamente con los males y vicios de la sociedad. Su funesta influencia no se mide, sin embargo, por sus inmediatos efectos sobre los individuos; su poder se multiplica por la trasmision, por el hecho de que legan á la posteridad la maldicion de una des-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cendencia contaminada. Los hábitos viciosos y las malas condiciones de la vida no pueden llegar en el primer caso al extremo de un total desarreglo mental; pero en tal grado debilitan los gérmenes vitales, que sus víctimas solo pueden dar por herencia á sus descendientes organizaciones nerviosas débiles y degeneradas, incapaces de resistir los reveses y choques del roce comun de la existencia social. La vitalidad empobrecida y la mala nutricion de los órganas de los padres se convierten en debilidad mental ó en locura para los hijos.

Por lo tanto "con el fin de procurar el mejoramiento moral é intelectual de nuestra raza, no debemos buscar solamente los medios de educacion, sino tambien todo cuanto contribuya á mejorar la constitucion corporal, y especialmente la del cerebro. En nuestros proyectos y planes filantrópicos nos proponemos tratar á los hombres como si todos fuesen cortados por un patron y tuviesen igual aptitud para la deseada perfeccion, con tal de emplear para conseguirlo los medios conducentes; al proceder así se desconoce ó se olvida el hecho de que para este efecto entra como elemento principal un órgano físico, cuya disposicion y condiciones naturales limitan sobremanera el alcance de nuestros recursos morales. Trátese, pues, enhorabuena de emplear en favor del hombre las benéficas influencias del saber y de la religion; pero no se desatiendan nunca esos agentes físicos que determinan la eficacia con que obra el cerebro como instrumento material del espíritu" (Dr. Ray).

510. Sobrexcitacion de las Pasiones.—Es indudable que los adelantos de la civilizacion traen consigo notable aumento del número de casos de locura. El estado salvaje se señala por sus sencillas é inalterables instituciones, la uniformidad de sus usos y costumbres, sus escasas necesidades, sus obligadas privaciones, su resignacion imperturbable, sus tibios afectos y sus templadas pasiones. El salvaje rara vez rie y pocas veces llora. Por lo mismo las enfermedades mentales á que por su condicion está sujeto, son las

del niño, idiotez é imbecilidad. En los pueblos civilizados, por el contrario, las pasiones están fuerte y diversamente excitadas á cada paso; todas las circunstancias de una sociedad culta conspiran á esa excitacion. El orgullo, la ambicion, el miedo, el pesar, las discusiones domésticas, las especulaciones, los reveses de la fortuna, elevaciones rápidas y tremendas caídas ofrecen diariamente ejemplos de ese febril movimiento, de ese vértigo sin tregua á que están sometidos los pueblos mas adelantados en el camino de la civilizacion. En este país, por ejemplo, la intensa y universal sed de oro, las convulsiones que periódicamente origina la política, y la fuerte emulacion y viva competencia empeñadas de continuo entre los que aspiran á los mismos puestos y ganancias, ponen en efervescencia las pasiones. Lo peor de todo es que nuestra educacion, en vez de poner algun freno á esos impulsos y de enseñarnos el modo sistemático de disciplinarlos por medio del estudio de las ciencias naturales, parece mas bien dirigida al fin contrario, á espolear los espíritus redoblando su excitacion; en virtud de este estímulo todos los esfuerzos se dirigen y todos los estudios se dedican á disputarse el favor público por medio de ruidosas competencias y agrias discusiones, y así nuestra cultura, en vez de ser una adquisicion sólida y provechosa, degenera visiblemente en una mera preparacion para las granjerías mercantiles y políticas. Esta situacion está muy léjos de ser favorable á la solidez y estabilidad de las facultades mentales. Nuestros manicomios están llenos de víctimas de estas pasiones sobrexcitadas y pervertidas, y no es posible ver la creciente tendencia á fomentar cada dia mas ese vértigo, sin proferir tristes presagios sobre sus futuros efectos.

511. Sobrexcitacion del Entendimiento.—Tambien es causa muy principal de detrimento mental, aunque no en tanto grado como las anteriores. Ya se ha hablado (507) de los funestos efectos del cansancio cerebral, y es sabido que muchas veces se llega con el estudio excesivo á ese perjudicial extremo. Un uso moderado desarrolla, sin duda, y

fortalece el cerebro; pero no es ménos cierto que si se le obliga á trabajar mas de lo justo, el órgano corre peligro de deteriorarse. Entre las causas de insania consignadas en los informes de los manicomios, el exceso de estudio figura como una de las ménos repetidas; pero en cambio es una de las que mas frecuentemente preparan la ruina de las facultades mentales. Casos como el de Hugh Miller, en que despues de un intenso y prolongado esfuerzo, el cerebro cedió por fin, no tienen nada de raros; pero en muchos otros jóvenes ú hombres estudiosos, cuyos cerebros se fuerzan á un trabajo excesivo, se muestra solo la semilla de futuras enfermedades mentales, hasta que otras circunstancias, como la falta de descanso, algun disgusto ó contratiempo, hace germinar esa semilla, y este último accidente se toma por verdadera causa, no habiendo sido mas que la ocasion de que se realice lo que ya estaba preparado.

Contra esta opinion se ha dicho que en los manicomios abundan mas los hombres vulgares que los de inteligencia cultivada; pero cabalmente los de ménos alcances son los mas expuestos á padecer por exceso de estudio. Cuanto mayor es el desarrollo del cerebro, mayor es su resistencia para la fatiga. El doctor Carpenter en su informe á la comision parlamentaria de las Escuelas, dijo, con la conviccion y seguridad de un fisiólogo que habia estudiado el asunto especialmente, que los jóvenes pertenecientes á las clases bien educadas eran capaces de dedicarse al estudio, sin sufrir daño alguno, doble número de horas que los de otras clases, ménos acostumbradas al trabajo intelectual.

La cantidad de trabajo que el cerebro puede resistir sin detrimento depende de varias circunstancias, tales como la edad, el vigor natural de la constitucion, la costumbre de hacer ejercicio físico, y la intensidad de la aplicacion. El cerebro de un adulto puede soportar sin daño una suma de trabajo que seria muy perjudicial para un jóven; un hombre de hábitos activos puede resistir sin fatigarse una tarea mental que seria peligrosa en una persona de vida sedentaria. Puede decirse que seis horas diarias de trabajo cerebral seguido es lo mas que el órgano puede soportar sin detrimento. Sin duda que es posible prolongar la tarea hasta doble tiempo que el que se acaba de fijar, sin que en apariencia padezca lesion el cerebro; pero en muchos de estos casos la calidad del trabajo hecho da á conocer claramente falta de fuerza, de vigor y de espontaneidad.

No ha faltado quien pretenda poner en duda los daños que acarrea esta clase de ejercicio, citando los casos de longevidad que ofrecen muchos hombres pensadores que han llegado á adquirir alto renombre por sus grandes y brillantes trabajos en las diferentes ramos del saber. Mas si se estudian y comparan esos hechos, resultan de poco valor para la prueba que se intenta por varias razones: primera, porque es indudable que un entendimiento cultivado es capaz de llevar á cabo gran suma de trabajo durante una larga vida, con tal que se haga metódica y juiciosamente; segunda, porque las biografías de estos varones eminentes nos dicen que muchos de ellos han padecido graves daños en su salud por efecto de su constante y excesivo estudio; no siendo pequeño tampoco el número de los que por la misma causa se han malogrado en edad temprana, despues de haber conquistado un nombre ilustre en los primeros años de su vida; y tercera, que esa estadística es evidentemente incompleta, pues que solo nos informa de los que han logrado esa fama, sin tomar en cuenta los innumerables casos de los que la han pretendido dedicándose con afan al estudio, y solo han conseguido morir en la oscuridad, sin que el mundo haya tenido noticia de ellos ni de sus obras.

Pero tampoco hay que olvidar que tan malo es dar al cerebro trabajo de mas como de ménos. Nada sabemos de positivo acerca de si en los pueblos incultos y salvajes se padecen ó no enfermedades por falta de cultivo y ejercicio de ese órgano; pero no podemos tener la misma duda respecto de los hombres civilizados. Los progresos de la cultura en estas razas van acompañados de mayor desarrollo y

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mas complicada naturaleza de la organizacion cerebral, y esta condicion mas elevada solo puede mantenerse por un ejercicio proporcionalmente mayor de sus funciones. Sin esta actividad que su perfeccionamiento implica y requiere, el cerebro del hombre civilizado degenera. Un órgano bien constituido *exige* ejercicio, y no cabe duda que cuando el cerebro se ejercita en trabajos agradables á par que útiles, dedicándose de seguido á estudios serios, puede llevarse muy adelante la tarea sin temer que cause el menor daño. El mal está muchas veces en las circunstancias que acompañan á este género de trabajo; el envenenamiento de la sangre por el aire contenido en habitaciones cerradas y mal ventiladas, el ponerse á trabajar inmediatamente despues de haber comido, el prolongar la tarea hasta las altas horas de la noche, el recurrir á estimulantes y contraer hábitos irregulares, el empeñarse en llevar adelante un trabajo arduo y repulsivo sin tregua ni descanso, sin aflojar esa tension afanosa; todo contribuye á desgastar, violentar y reblandecer la delicadísima materia gris, que compone parte esencial del cerebro y viene á producir en último resultado parálisis ó imbecilidad.

512. Primeros Síntomas de Decadencia Mental.—De cuantas calamidades pueden afligir al hombre, ninguna mas espantosa que la pérdida de la razon, y cuando las enfermedades que la originan han llegado á cierto período, son ya de poco efecto los medios que pueden emplearse para recobrarla. Pero este terrible mal no viene nunca sin anunciarse. Las enfermedades mentales ofrecen siempre un principio gradual (lo que llaman los especialistas, período de incubacion) acompañado de varias señales que vaticinan el mal que amenaza; y es de mucho interés que todo el mundo conozca y sepa estimar estas señales.

Uno de los mas serios avisos de que se aproxima una enfermedad mental es debilitarse la fuerza de atencion, con pérdida de la memoria. Cuando un individuo comienza á perder su habitual facultad de contraer su pensamiento á un

asunto dado, ú olvida los nombres de personas y objetos que le son familiares, ó no puede hacer un cálculo numérico con la facilidad y exactitud acostumbradas, ó comete extrañas trasposiciones y cambios de palabras en la conversacion; hay motivo fundado para temer que esté amenazado de reblandecimiento cerebral ó de ataque apoplético. Ligeras alteraciones en las facciones del rostro, la mas pequeña novedad en la curvatura de una ceja, la torcedura de la boca, aunque solo se desvíe el grueso de un cabello de su posicion normal, ó cierta torpeza y tartamudeo en el habla, son muy serios presagios de próxima parálisis.

Las formas mas activas de enfermedad mental tambien se anuncian por síntomas iniciales. Extraordinaria viveza de los sentidos, que causa efectos exagerados en la vista, en el oido y en el olfato, precede frecuentemente á los accesos de manía. Y no solo se exalta de manera inusitada esa sensibilidad, de modo que el paciente ve, oye, palpa y huele con mucha mas viveza que cuando estaba en buena salud, sino que tambien se vician sus sensaciones; ve los objetos duplicados, los olores gratos le causan disgusto, y el tacto de los objetos suaves le inspira repulsion. A veces experimenta al tocarlos una sensacion punzante, ó de frialdad, ó de aspereza como la que produce la arena. Un hombre que murió de apoplejía, experimentó por algun tiempo ántes de que se declarase su enfermedad un desagrado, como si la piel de ámbas manos estuviese cubierta de partículas punzantes de polvo y arena.

Tambien en la conducta del individuo pueden observarse síntomas precursores de su próxima enfermedad. La singularidad ó extravagancia del comportamiento no es, por sí sola, señal evidente de enajenacion mental. Muchas de estas singularidades son imputables á condiciones peculiares del carácter de cada cual, que, así como las ramas de los árboles, puede ser naturalmente recto ó torcido. Pero sea la quiera la inclinacion ó disposicion original del carácter, no es en ella, sino en sus *desviaciones*, donde debemos bus-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

car con atencion escudriñadora la accion morbosa. Es decir que, cuando una persona bien conocida en la sociedad de sus amigos principia á manifestar cambios extraños é inexplicables en su conducta, como si un hombre conocido por sosegado y modeste se vuelve turbulento y jactancioso; si uno naturalmente circunspecto da en lanzarse á empresas absurdas y descabelladas; si otro de carácter serio y reservado se convierte en jovial y amigo de chanzas; si, por el contrario, el que siempre fué alegre y ligero cae en extraña melancolía; si una persona naturalmente benévola y afectuosa se manifiesta celosa y suspicaz sin aparente motivo; si aquel que siempre se distinguió por su aplicacion al trabajo y por su formalidad, degenera en holgazan, abandona sus negocios y deja correr los sucesos con desusada indiferencia, en todos estos casos hay razon para temer que se prepara una catástrofe. Estas desviaciones de la conducta habitual "son los jalones que indican que la mente se aparta de la línea recta y que, si se abandona á sí misma, correrá rápidamente á su perdicion."

A veces sucede que el mismo paciente se da cuenta de estos primeros síntomas de perturbacion cerebral, aun ántes de que se manifiesten en su conducta exterior, y conoce que se apoderan de él pensamientos enfermizos, que no es dueño de dominar ni desechar. Uno de estos individuos escribia las siguientes palabras al Dr. Cheyne: "No observo en mí señal alguna de decadencia ó suspension de mis facultades mentales. Me hallo tan apto como lo he estado siempre para atender á mis negocios. Mi familia me supone en perfecta salud; y sin embargo no puedo desechar la idea fija que me fascina representándome los horrores de una casa de locos. Soy mártir de una persecucion que procede de dentro de mí mismo y que llega á serme intolerable. Siento un prurito de decir palabras malsonantes; mi lengua está cargada siempre de blasfemias y obscenidades."

513. Advertencias y Precauciones.—Es error grande y de mucha trascendencia suponer que, por el hecho de existir

cierta predisposicion á la locura en una familia, todos sus individuos han de someterse indefensos á ese peligro como á una fatalidad inevitable: por el contrario, estos son cabalmente los casos en que debe hacerse uso de una prudente discrecion para multiplicar las precauciones con racional esperanza de conjurar el mal. Pocos ejemplos podrán citarse en que se haya desarrollado ese gérmen latente en forma de efectiva dolencia cuando se han tomado para evitarlo todas las precauciones posibles. Mas bien se puede afirmar que generalmente la irrupcion es debida á alguna causa perturbadora inmediata, de aquellas que se habrian podido precaver.

Cuando se sabe que existe semejante tendencia, debe siempre tenerse presente, para arreglar con relacion á ella, el sistema de educacion, ocupaciones y costumbres; el supremo objeto de todo el plan debe ser la mas robusta salud corporal. La educacion física debe dirigirse principalmente á fortalecer el sistema nervioso y á disminuir su excitabilidad. El mucho estudio, la inaccion corporal, la contínua permanencia en habitaciones calientes, el dormir en colchones de pluma, todas estas cosas fomentan la susceptibilidad nerviosa.

Al tratar de la educacion de los niños de esta condicion, no debe olvidarse ni por un momento, para graduar prudentemente sus ejercicios cerebrales, que cualquiera causa que propenda poco ó mucho á deteriorar la salud mental, obra con doble eficacia cuando á ella se une esa tendencia morbosa. Miéntras el cerebro está todavía tierno y maleable, el mas pequeño desarreglo (como por ejemplo un capricho precoz, la represion de la actividad física y nerviosa ó la sobrexcitacion de la inteligencia) puede revivir los gérmenes de la enfermedad mental y producir las mas desastrosas consecuencias.

Lo que mas conviene y á toda costa debe procurarse para las personas que tienen esa predisposicion, son ocupaciones agradables que no pongan á prueba su sufrimiento ni

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

les impongan grave responsabilidad, ni les ocasionen excitacion ni cansancio. Debe evitarse cuidadosamente que concurran á asambleas políticas, religiosas ni reformadoras, donde las pasiones y las simpatías se exaltan; como tambien ahorrarles toda excitacion que pudiera perturbarles el sueño. Por lo que toca á los hábitos mentales que son útiles en tales casos, el doctor Ray hace las excelentes advertencias que siguen:

"Las personas predispuestas á padecer enfermedades mentales deben guardarse mucho de cultivar exclusivamente alguna de sus facultades abandonando las demas, falta ó exclusion á que especialmente les hace propender su constitucion mental. Tengan muy presente que todo rasgo prominente de carácter, que toda forma favorita de ejercicio intelectual, puede fomentarse y engrandecerse á expensas de los demas ejercicios y atributos, hasta el extremo de que se convierta en indicacion de una enfermedad declarada. Ahí esta el peligro, en que precisamente la misma cosa que mas lisonjea su gusto y sus sentimientos, es la que mas temor debe inspirarles.

"Hay otra propension del espíritu, de la que deben precaverse con no menor cuidado las personas de la condicion de que se trata, esto es, de dedicar la atencion con preferencia á ciertos intereses, temiendo en poco todos los demas, aunque entre estos los haya relacionados muy de cerca con el bienestar del propio individuo. Esta precaucion es mas necesaria que nunca en este siglo, cuyo carácter intelectual se distingue por las controversias y reyertas, mas bien que por la tranquila contemplacion de la naturaleza ó por las investigaciones filosóficas; siglo en que aun hasta lo bueno y lo verdadero se busca con un ardor, que mas parece engendrado por excitacion nerviosa que por el puro é inefable amor á la verdad. El principio que se profesa generalmente es que todo aquello que puede traer utilidad de cualquiera especie, debe emprenderse con igual celo y decision; y estimulado cada cual por la conformidad y simpatía de los

demas que piensan de la misma manera, los mas tibios acaban por dejarse arrastrar á esa actividad vertiginosa y se lanzan por el mismo camino con tanto fervor como el que mas.

"Siempre que el espíritu de una persona se agita en un estrecho círculo de ideas, carece enteramente de la fuerza necesaria para recuperar y vigorizar sus facultades, fuerza que solo puede derivarse de una comprension mas lata de las cosas en general, y de un número mayor de objetos en que se cifre el interés. La costumbre de aficionarse exclusivamente á una idea fija es capaz de dar al traste con la mente mas robusta; pero es todavía mas peligrosa para los individuos cuya constitucion no es la mejor, por la propension, natural en ellos, á ese género de actividad mental limitada ó parcial, sin que tengan á su favor la eficacia preservativa que naturalmente nace de una cultura mas amplia y liberal. El resultado de esta insistencia sobre una idea favorita, es que llegue á convertirse en un huesped molesto, que viene cuando no se le llama y del que el espíritu no puede desprenderse á su albedrío. La razon, la imaginacion, las pasiones, en una palabra todas las facultades mentales, se someten á su tiranía, y esto la engrandece hasta el punto de que tome gigantescas proporciones y maravillosa apariencia. Llegado este caso, se concibe con viveza, pero las concepciones se hallan desnaturalizadas; las ideas generales son limitades y torcidas; las apreciaciones de tiempo y lugar no se pueden estimar con exactitud; la facultad que reside en el entendimiento de guiar y gobernar las acciones, se pervierte y debilita; y cuando llega al extremo ese estado de melancolía, sobreviene la total ruina de la razon."

514. Tratamiento Médico.—Si bien es verdad que las enfermedades que afectan á los principales centros nerviosos son por lo general incurables cuando han llegado á arraigarse, puede, sin embargo, la ciencia combatirlas con éxito cuando las halla en su período incipiente. Por desgracia, en los casos de esa especie, en los que es mayor y mas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tremendo el peligro, es mas comun que en otro alguno mirar con culpable negligencia los primeros síntomas. Cuando se siente alguna novedad en el hígado ó en los pulmones, se acude inmediatamente al médico; pero si el órgano de la razon se halla en peligro de aniquilarse, se hace misterio de ello y se desatiende lo que dicta el sentido comun.

Y no es lo peor que se tome con indiferencia; lo peor es cuando se interponen falsas aprehensiones de delicadeza y embarazan la pronta y decisiva accion que el caso requiere. La antigua supersticion que atribuia la insania á un castigo especial de la Providencia, existe todavía en forma de preocupacion, en virtud de la cual se la considera como una "mancha" y se la mira con culpable desvío. Profesores de larga experiencia aseguran que, aun en los casos en que se les ha consultado, les ha sido muy difícil obtener informaciones francas sobre los hechos reales, pues tanto el paciente como los que le rodean tratan de ocultarlos con cierto empacho ó de negarlos rotundamente.

Los progresos de la ciencia médica y los esfuerzos de la pública filantropía han dado por resultado la creacion de esos nobles institutos, únicos en que pueden administrarse con el debido acuerdo la medicacion física y la moral, y que por lo comun están bajo la direccion de profesores muy experimentados en ese ramo de la ciencia práctica. Por lo tanto, siempre que un individuo comience á manifestar síntomas que pongan en cuidado á su familia y amigos, estos no deben perder un momento, sino consultar desde luego con un buen médico y aprovechar las ventajas que estos establecimientos ofrecen para el mejor tratamiento de tales enfermedades. Una vez encerrado el paciente en el hospital, sus parientes deben tener muy en cuenta que el tiempo es uno de los elementos mas importantes que han de concurrir á su curacion, y confiar ciegamente en la ciencia y discrecion del director, sometiéndose á su dictámen respecto de la época de su salida, para no comprometer el éxito con alguna resolucion prematura.

TEMAS.

PRIMERA PARTE.

CAPÍTULO I.

1. En qué se funda la ciencia?
2. Por qué es posible la ciencia? Qué son fenómenos? En qué clases se dividen? Cuál es la esencia de la investigacion científica?
3. Qué conexion existe entre las ciencias?
4. Qué órden de ideas forma el asunto de las matemáticas?
5. De qué trata la física?
6. De dónde nace la química? Qué extension puede llegar á alcanzar en el campo de la ciencia?
7. Qué es biología? Qué relaciones tiene con las matemáticas, la física y la química? Cuales son las principales materias de que especialmente trata?
8. En qué ramos se divide la biología?
9. De qué género de hechos trata la morfología? Cuáles son sus principales subdivisiones? Qué lugar ocupa en la clasificacion?
10. Qué se entiende por distribucion?
11. De qué trata la fisiología? Qué subdivisiones se hacen de ella?
12. Qué es etiología?
13 y 14. Qué utilidad reporta el estudio de la fisiología?

CAPÍTULO II.

15. Cómo deben estudiarse los actos corporales?
16. Qué hechos llegan á conocerse por ese medio?
17. Describa V. el experimento de la cámara de hielo. Qué nos enseña?
18. De qué modo se recobran las fuerzas y se reparan las pérdidas?
19. En qué forma se excreta la materia del cuerpo?
20. Qué nos dice la observacion acerca de la absorcion de oxígeno?
21. Qué se entiende por equilibrio fisiológico?
22. Cómo puede conservarse? Qué condiciones lo alteran?
23. A qué es equivalente la cantidad de fuerza disponible?
24. Haga V. un bosquejo de la estructura del cuerpo?
25. Describa V. la columna vertebral. Entre qué cavidades se interponen las vértebras?
26. Qué contiene el conducto espinal? En qué forma está dividida su cavidad central? Cuál es el canal que atraviesa las dos cavidades ventrales? Qué contiene el abdómen? Qué el tórax?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tremendo el peligro, es mas comun que en otro alguno mirar con culpable negligencia los primeros síntomas. Cuando se siente alguna novedad en el hígado ó en los pulmones, se acude inmediatamente al médico; pero si el órgano de la razon se halla en peligro de aniquilarse, se hace misterio de ello y se desatiende lo que dicta el sentido comun.

Y no es lo peor que se tome con indiferencia; lo peor es cuando se interponen falsas aprehensiones de delicadeza y embarazan la pronta y decisiva accion que el caso requiere. La antigua supersticion que atribuia la insania á un castigo especial de la Providencia, existe todavía en forma de preocupacion, en virtud de la cual se la considera como una "mancha" y se la mira con culpable desvío. Profesores de larga experiencia aseguran que, aun en los casos en que se les ha consultado, les ha sido muy difícil obtener informaciones francas sobre los hechos reales, pues tanto el paciente como los que le rodean tratan de ocultarlos con cierto empacho ó de negarlos rotundamente.

Los progresos de la ciencia médica y los esfuerzos de la pública filantropía han dado por resultado la creacion de esos nobles institutos, únicos en que pueden administrarse con el debido acuerdo la medicacion física y la moral, y que por lo comun están bajo la direccion de profesores muy experimentados en ese ramo de la ciencia práctica. Por lo tanto, siempre que un individuo comience á manifestar síntomas que pongan en cuidado á su familia y amigos, estos no deben perder un momento, sino consultar desde luego con un buen médico y aprovechar las ventajas que estos establecimientos ofrecen para el mejor tratamiento de tales enfermedades. Una vez encerrado el paciente en el hospital, sus parientes deben tener muy en cuenta que el tiempo es uno de los elementos mas importantes que han de concurrir á su curacion, y confiar ciegamente en la ciencia y discrecion del director, sometiéndose á su dictámen respecto de la época de su salida, para no comprometer el éxito con alguna resolucion prematura.

TEMAS.

PRIMERA PARTE.

CAPÍTULO I.

1. En qué se funda la ciencia?
2. Por qué es posible la ciencia? Qué son fenómenos? En qué clases se dividen? Cuál es la esencia de la investigacion científica?
3. Qué conexion existe entre las ciencias?
4. Qué órden de ideas forma el asunto de las matemáticas?
5. De qué trata la física?
6. De dónde nace la química? Qué extension puede llegar á alcanzar en el campo de la ciencia?
7. Qué es biología? Qué relaciones tiene con las matemáticas, la física y la química? Cuales son las principales materias de que especialmente trata?
8. En qué ramos se divide la biología?
9. De qué género de hechos trata la morfología? Cuáles son sus principales subdivisiones? Qué lugar ocupa en la clasificacion?
10. Qué se entiende por distribucion?
11. De qué trata la fisiología? Qué subdivisiones se hacen de ella?
12. Qué es etiología?
13 y 14. Qué utilidad reporta el estudio de la fisiología?

CAPÍTULO II.

15. Cómo deben estudiarse los actos corporales?
16. Qué hechos llegan á conocerse por ese medio?
17. Describa V. el experimento de la cámara de hielo. Qué nos enseña?
18. De qué modo se recobran las fuerzas y se reparan las pérdidas?
19. En qué forma se excreta la materia del cuerpo?
20. Qué nos dice la observacion acerca de la absorcion de oxígeno?
21. Qué se entiende por equilibrio fisiológico?
22. Cómo puede conservarse? Qué condiciones lo alteran?
23. A qué es equivalente la cantidad de fuerza disponible?
24. Haga V. un bosquejo de la estructura del cuerpo?
25. Describa V. la columna vertebral. Entre qué cavidades se interponen las vértebras?
26. Qué contiene el conducto espinal? En qué forma está dividida su cavidad central? Cuál es el canal que atraviesa las dos cavidades ventrales? Qué contiene el abdómen? Qué el tórax?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

27. Describa V. la cabeza. Qué hay dentro de sus cavidades?
28. Qué nos muestra la seccion longitudinal del cuerpo? Qué aparece de sus secciones trasversales? Qué diremos de las piernas?
29. Describa V. las diferentes capas que componen la piel.
30. En qué se distingue la piel de la membrana mucosa?
31. Qué se entiende por tejido conexivo?
32. Qué sabemos de los músculos?
33. De qué se compone el esqueleto? Cuántos huesos lo forman? Cómo están ligados unos con otros?
34. En qué consiste que podamos tenernos en pié?
35. Qué relacion hay entre el espíritu y los músculos?
36. Qué órganos gobiernan los movimientos de los músculos? Qué fuerza especial reside en el eje cerebro-espinal?
37. Qué se entiende por "sensaciones especiales?" Cuáles son los órganos que reciben exclusivamente ciertos géneros de impresiones? Cómo se les denomina en general?
38. Cómo se verifica la renovacion de los tejidos?
39. Cuáles son los órganos de la alimentacion?
40. Cómo se llaman los órganos de la distribucion?
41. Qué se entiende por trasformacion de la sangre?
42. Diga V. los nombres de los principales órganos excretorios. En qué conceptos son parecidos unos á otros?
43. Para qué otro fin sirven ademas los pulmones?

CAPÍTULO III.

44. Describa V. los capilares. Cuál es su oficio? Cómo están distribuidos?
45. Qué vasos hay á continuacion de los capilares? En qué se diferencian de las pequeñas arterias y venas? Cómo están dispuestos los músculos de las pequeñas arterias?
46. Qué efecto produce su contraccion?
47. De qué manera se regula esta contraccion?
48. En qué se diferencian las arterias y las venas?
49. Describa V. las válvulas de las venas. De qué manera puede demostrarse su accion? En qué arterias hay válvulas?
50. Describa V. los vasos linfáticos. Por dónde se distribuyen? Dónde derraman su contenido?
51. Qué son vasos lácteos? Cuál es su funcion?
52. Cuáles son los grandes vasos que inyectan sangre venosa en el corazon? De qué vaso brotan muchas de las arterias? Cuáles son los vasos que llevan sangre á los pulmones y la extraen de ellos? En qué lado del corazon desembocan estos diferentes grandes vasos?
53. Qué vasos suministran la sustancia del corazon?
54. Cuáles son los grandes vasos que conducen la sangre venosa desde la víscera abdominal al corazon? A través de que grande órgano se ramifica?
55. Cuál es por término medio el tamaño del corazon? Cuáles su forma y posicion? En qué membrana se halla encerrado?
56. Describa V. las cavidades del corazon. Cómo se llaman?
57. En qué proporcion está el trabajo que cada una desempeña?
58. De qué tejido están formadas las paredes del corazon? Qué membranas revisten las cavidades del corazon? De qué modo están reforzadas sus aberturas de comunicacion? Qué hay unido á esos anillos?

59. Describa V. la estructura y ajuste de las válvulas del corazon. Qué válvulas cierran la abertura auriculo-ventricular derecha? Cuáles la izquierda? En qué forma está limitado el movimiento de las partes libres de las válvulas? Cuál es el efecto de estas válvulas? Qué válvulas hay en los puntos en que principian la aorta y la arteria pulmonar? Cuál es su efecto? Cómo puede demostrarse el modo de obrar de las válvulas?
60. Qué sabemos sobre el ritmo del corazon? Qué se entiende por "sístole" y por "diástole?"
61. Describa V. el modo de obrar del corazon.
62. Cuál es el oficio de las arterias?
63. En qué consiste el golpe del corazon?
64. Qué sabemos de los sonidos del corazon?
65. En qué consiste el pulso?
66. Porqué sale la sangre con tanto ímpetu cuando se corta una arteria?
67. Porqué no se siente pulso en los capilares?
68. En qué forma modifican el curso de la sangre las ramas en que se dividen las arterias?
69. Cómo se convierte en regular y uniforme el movimiento de la sangre en los capilares?
70. Trace V. el curso de la sangre á partir de la aurícula derecha. De qué modo se surte de ella el corazon?
71. Cuál es el trayecto mas corto que puede recorrer la sangre completando su circulacion? Cuál el mas largo con la misma condicion?
72. De qué manera influye el sistema nervioso en la circulacion?
73. Qué ocurre cuando una persona se ruboriza?
74. De qué modo se prueba que es así?
75. Qué relacion tiene esta influencia nerviosa con las enfermedades?
76. Qué relacion hay entre el golpe del corazon y el sistema nervioso?
77. De qué modo pueden observarse directamente los movimientos del corazon?
78. Cómo se prueba que la sangre circula?

CAPÍTULO IV.

79. De qué modo se obtiene la sangre para examinarla?
80. Cómo aparece á la simple vista? Cómo, cuando se la mira con un lente comun?
81. Qué sucede cuando una gota se abandona á sí misma? Qué efecto produce en ella la sal comun?
82. Cuántas especies de corpúsculos contiene la sangre?
83, Describalos V.
84. Cuál es la estructura de los corpúsculos rojos?
85. Qué particularidades ofrecen los corpúsculos blancos?
86. De qué modo puede definirse la naturaleza real de los corpúsculos?
87. Qué orígen se les supone? Qué sabemos de los corpúsculos que se hallan en los animales inferiores?
88. Qué es de los corpúsculos cuando la sangre muere?
89. Cómo se cristaliza la sangre?
90. Qué se entiende por coagulacion?
91. Qué sustancias resultan de la descomposicion de la sangre?
92. Qué es la linfa cuajada?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

93. Qué condiciones influyen en la coagulacion?
94. De qué naturaleza es este fenómeno?
95. Cuál es la causa de que la sangre se coagule?
96. Diga V. algunas de las propiedades físicas de la sangre.
97. Cuál es su composicion química?
98. Qué influencia tiene la edad en la sangre? Y el sexo? Y el alimento?
99. Qué cantidad de sangre hay en el cuerpo?
100. Cuál es la funcion de la sangre? A qué es debida su influencia vivificante?
101. Qué sabemos sobre la trasfusion de la saugre?
102. Qué hay que decir de la linfa?

CAPÍTULO V.

103. A qué es debida la complicada composicion de la sangre?
104. Qué trasformacion sufre la sangre en los capilares?
105. En qué se diferencia la sangre arterial de la venosa?
106. Qué sabemos sobre la difusion de los gases?
107. Porqué cambia la sangre de color?
108. Cómo se explica ese cambio?
109. Describa V. los vasos capilares de los pulmones?
110. Describa V. la situacion de los bronquios desde la embocadura de las celdillas bronquiales.
111. Qué sabemos de este mecanismo?
112. Qué se entiende por inspiracion y espiracion?
113. Determine V. la diferencia entre el aire inspirado y el espirado?
114. Qué cantidad de aire pasa por los pulmones en 24 horas? En qué grado se vicia? Qué cantidades de carbono y de agua se eliminan en las 24 horas?
115. Qué mecanismo efectúa los movimientos respiratorios? Qué sabemos de la elasticidad de los pulmones?
116. Cómo facilitan los tubos bronquiales el movimiento del aire?
117. Describa V. la accion de las paredes del pecho. Explique V. la de los músculos intercostales.
118. Qué se llama diafragma? Explique V. su oficio.
119. Qué sucede cuando el diafragma funciona solo? Qué, si solo se ponen en accion las paredes del pecho?
120. Qué otros músculos ayudan á esta operacion?
121. Qué diferencia hay en el modo de respirar de ámbos sexos?
122. Qué se entiende por aire residual? Y por aire suplemental? Y por aire fluente?
123. Qué es aire estacionario? Qué papel hace en la respiracion?
124. Cuál es la composicion del aire estacionario?
125. Qué relacion tiene el sistema nervioso con la respiracion?
126. Qué analogías existen entre la respiracion y la circulacion?
127. Cuáles son los fenómenos secundarios de la respiracion?
128. Qué sabemos del murmullo respiratorio?
129. Qué ayuda da la respiracion á la circulacion?
130. Qué hechos se conocen relativos á este asunto?
131. De qué modo afecta la espiracion á la circulacion?
132. Cómo puede detenerse el movimiento del corazon?
133. Qué circunstancias modifican la funcion respiratoria?
134. Qué sucede cuando se verifica la estrangulacion de un hombre?

135. Cómo se destruye la vida por este medio?
136. Qué sabemos de los venenos respiratorios?
137. Qué es asfixia lenta?
138. Porqué es tan importante la ventilacion?

CAPÍTULO VI.

139. Describa V. la distribucion de la sangre arterial por todo el cuerpo.
140. Qué órganos están constantemente eliminando sustancia de la sangre?
141. Qué sabemos de las pérdidas que tiene por el hígado y los pulmones?
142. Cuáles son los orígenes intermitentes de pérdida y de ganancia para la sangre?
143. Describa V. la posicion y anatomía de los riñones.
144. En qué se parecen los pulmones á los riñones?
145. Cuál es la composicion de las excreciones renales? En qué cantidad se producen diariamente por término medio? Cuál es, por término medio, su peso específico?
146. Describa V. la estructura de un riñon.
147. Qué sabemos de su mecanismo de filtracion?
148. De dónde va la sangre á los riñones? Qué trasformacion sufre en ellos?
149. Cómo se regulariza la accion excretoria de los riñones?
150. Qué pérdidas tiene la sangre por la piel?
151. Qué cantidad de materia pierde por este medio? Cuál es la composicion del sudor?
152. Describa V. las condiciones que determinan su salida.
153. Qué sabemos de las glándulas del sudor? Qué de su distribucion?
154. Qué sirve de regulador á la accion de estas glándulas?
155. Qué condiciones aumentan la cantidad de la traspiracion?
156. En qué se asemejan los pulmones, los riñones y la piel?
157. Qué pérdidas tiene la sangre en el hígado? Qué es lo que gana en él? Describa V. el hígado. Con qué grandes vasos está en comunicacion? Haga V. su anatomía interior. Qué camino sigue la sangre á su paso por el hígado? Qué sabemos de las celdillas hepáticas?
158. Cuáles son sus funciones?
159. Qué cantidad de bilis se excreta diariamente? Cuál es su composicion?
160. Qué es de esta bilis despues de su salida del hígado?
161. Qué órganos suministran oxígeno á la sangre?
162. Qué gana la sangre en el hígado? Qué pierde?
163. Cómo puede probarse la virtud que tiene el hígado de formar azúcar?
164. Qué gana la sangre de los vasos linfáticos? Qué de las glándulas ciegas?
165. Qué sabemos del bazo? Cuál es su supuesto oficio?
166. Por qué conductos pierde el cuerpo calor? Cuál es la fuente del calor corporal?
167. Cómo se equilibra la temperatura del cuerpo?
168. De qué modo influye la evaporacion en la temperatura?
169. Qué relacion tiene el sistema nervioso con la temperatura?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

170. Qué sabemos de la accion de las glándulas? Qué se llama conducto de una glándula? Qué son glándulas racimosas? Qué determina la actividad de ciertas glándulas?

171. De qué modo se ponen en accion las glándulas salivales? Cuál es el carácter del flúido que segregan?

172. Qué ganancia dan á la sangre los músculos?

CAPÍTULO VII.

173. Cuál es otro orígen principal de ganancia para la sangre?

174. Cuánta materia sólida recibe el cuerpo humano cada dia? Cuánto oxígeno?

175. Cuál es la pérdida diaria de materia sólida seca? En qué forma se mantiene el equilibrio corporal?

176. Qué clasificacion se hace de los alimentos? Qué son protéicos? Ponga V. ejemplos. Cuál es la composicion de las grasas? Qué son amiloides? Cite V. algunos ejemplos. Qué se entiende por "comestibles vitales?" Qué son comestibles minerales?

177. De qué se componen los comestibles vitales? Y los minerales? De qué debe componerse un alimento permanente?

178. Qué sucede cuando falta la proteina en el alimento? Qué sabemos de la necesidad de los demas comestibles?

179. Qué quiere decir inanicion por falta de ázoe?

180, 181. Qué desventajas tiene una alimentacion puramente azoada?

182. Porqué es preferible una alimentacion mixta?

183. De qué se compone la dieta mixta?

184. Qué sabemos de los cambios alternativos de alimento?

185. Qué objeciones pueden hacerse á las clasificacion ordinaria de los alimentos?

186. Cuál es el objeto del aparato alimentario?

187. Describa V. las cavidades de la boca y de la faringe. Qué órganos contienen? Diga V. qué aberturas hay en la faringe.

188. Diga V. los nombres y posiciones de las diferentes glándulas salivales. Qué accion tiene la saliva sobre el alimento?

189. Describa V. los dientes.

190. Describa V. el movimiento de las mandíbulas.

191. Qué modificacion sufre el alimento durante la masticacion? Describa V. el acto de deglutir.

192. De qué modo se tragan los líquidos?

193. Describa V. el estómago. De qué calidad es la membrana de que está revestido? Qué glándulas hay en él? Qué flúidos secretan esas glándulas? Cuáles son las propiedades del jugo gástrico?

194. Qué se entiende por digestion artificial?

195. Por qué vias sale el alimento del estómago?

196. Qué sabemos de los intestinos? En qué partes se dividen? Qué lugar ocupa la válvula ileo-cecal? Cuál es el ciego? Cuál el apéndice vermiforme?

197. Qué glandulas se encuentran en la membrana mucosa intestinal? Qué otros tejidos hay en ella?

198. Qué es contraccion persistáltica?

199. Qué glándulas derraman sus secreciones en el duodeno? Qué sabemos del quimo?

200. Qué es quilo? En qué se diferencia del quimo? Qué trasformaciones sufre el quimo en el intestino? Qué jugos efectúan ese cambio? De qué modo va el quilo á incorporarse con la sangre?

201. Qué es lo que pasa al intestino grueso?

CAPÍTULO VIII.

202. Qué se entiende por "represa vital?" Qué es lo que mantiene las fuerzas activas del cuerpo?

203. De qué modo se manifiestan las facultades activas del cuerpo? Qué es locomocion? Diga V. cuáles son los órganos del movimiento.

204. Describa V las cejillas. Cuál es su funcion? Dónde están situadas?

205. Cómo producen los músculos el movimiento? Cuáles son las dos clases en que se dividen los músculos?

206. Cuáles son los músculos que no están atados á palancas sólidas? De qué calidad son sus fibras? Qué sabemos acerca de sus contracciones?

207. Cuáles son los músculos que están atados á palancas sólidas? Qué cosa es palanca?

208. Cuántos órdenes de palancas se conocen? Cuáles son las de primer órden? Y las de segundo órden? Y las de tercer órden?

209. Qué palancas de primer órden hay en el cuerpo humano?

210. Cuáles son las de segundo órden?

211. Cuáles las de tercer órden?

212. Cómo pueden hallarse los tres órdenes de palancas en una misma parte del cuerpo?

213. Cuántos géneros de articulaciones hay en el cuerpo humano?

214. Describa V. la estructura y movimientos de una articulacion perfecta?

215. Cómo son las articulaciones llamadas enartrósis?

216. Cuales las de gozne?

217. Qué es articulacion trocoídea? Ponga V. un ejemplo tomado del cuerpo humano?

218. Describa V. los huesos del ante-brazo. Cómo están articulados entre sí? Qué se entiende por pronacion y por supinacion?

219. Qué son ligamentos? En qué se diferencian los ligamentos de las diversas articulaciones? Qué sabemos de las articulaciones de la cadera?

220. Cuáles son los diversos movimientos que pueden ejecutar las articulaciones?

221. Cómo se ejecutan estos movimientos? De qué modo se hallan estos limitados?

222. Qué se entiende por orígen é insercion de un músculo? De qué modo están los músculos atados á los huesos? Qué direccion toman ordinariamente los ejes de los músculos? Qué excepciones hay de esta regla?

223. Describa V. el acto de andar.

224. Cómo puede un hombre andar desplegando ménos esfuerzo?

225. Qué sabe V. sobre los actos de correr y saltar?

226. Qué condiciones son esenciales para producir la voz?

227. Describa V. las cuerdas vocales. A qué partes se hallan unidas?

228. Cuáles son los cartílagos que forman parte de la estructura de la laringe?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

229. Describa V. los músculos de la laringe. Qué efecto producen? De qué modo se forman las notas musicales?

230. Cuándo será la nota baja? Cuándo alta? En qué consiste la clase de la voz? En qué la calidad de la misma voz?

231. Qué es el habla ó acto de hablar? Cómo se modula la voz? Qué sabe V. de los sonidos vocales? Qué de las consonantes ó articulaciones?

232. Qué sonidos requieren que se reprima la corriente de aire?

233. Cuáles son las consonantes explosivas?

234. De qué modo se construyen las máquinas parlantes?

235. Qué sabemos de los que hablan sin lengua? Qué ejemplo puede V. citar de esta clase?

CAPÍTULO IX.

236. Cómo se contraen los músculos?

237. Qué es lo que pone los nervios en accion?

238. Qué es accion refleja? Qué es sensacion? Qué clasificacion se hace de las sensaciones?

239. Qué son sensaciones subjetivas?

240. Qué sabemos del sentido muscular? De qué modo puede demostrarse su existencia?

241. Qué sabemos de los sentidos superiores?

242. Dé V. una idea general de un órgano sensorio.

243. De qué modo está localizado el órgano del tacto? Qué son papilas? Que es corpúsculo táctil?

244. Qué es lo que se interpone entre este corpúsculo y los objetos exteriores?

245. Qué sabemos acerca de esa variedad en la sensibilidad del tacto?

246. De dónde proceden las sensaciones de calor y de frio?

247. Dónde reside el órgano del sentido del gusto? Describa V. las papilas de la lengua.

248. Qué lugar ocupa el órgano del sentido del olfato? Describa V. los conductos nasales. Las cavidades nasales. Qué contienen estas cavidades nasales?

249. Cómo llegan los olores á estar en contacto con el aparato olfatorio?

250. Donde se halla el órgano del oido? De qué se compone esencialmente? Qué cuerpos se encuentran en el laberinto membranoso? Qué otros en la *escala media?*

251. A qué parte de la oreja se da el nombre de vestíbulo? Cuáles son los canales semicirculares? Cuáles son las ampollas? Qué flúidos constituyen parte de este mecanismo?

252. Dónde está situada la *escala media?* Qué parte se llama *escala del tímpano?* Cuál es la *escala del vestíbulo?* Qué mecanismo particular hay dentro de la *escala media?*

253. Qué se llama laberinto huesoso? Qué ventanas hay en él?

254. A qué parte del oido se da el nombre de *tambor?* Qué separacion hay entre este y el *meato* externo? De qué modo se pone el tambor en comunicacion con las partes de afuera?

255. Qué son los *huesecillos del oido?* Cuáles son los dos puntos que por medio de ellos se ponen en comunicacion? Cuál es su oficio? Cómo se produce la vibracion en la perilinfa y en la endolinfa?

256. Qué músculos están en comunicacion con la membrana timpánica?

257. Qué se entiende por *concha?*

258. Qué condiciones son necesarias para la produccion del sonido? Cómo se trasmite el sonido al oido?

259. De qué modo afectan las vibraciones del aire á la membrana del tímpano? Qué dos especies distintas de vibraciones puede experimentar un cuerpo?

260. Qué parte se supone que trasmite los impulsos de las ondas aéreas?

261. Describa V. el modo de funcionar de los músculos auditivos?

262. Qué parte del oido se supone ser la que estima la intensidad de los sonidos? Cuál es la que aquilata la calidad de ellos?

263. Cuál es probablemente el oficio de las fibras de Conti?

264. Cuál es el destino de la trompa de Eustaquio?

CAPÍTULO X.

265. A qué parte del ojo se da el nombre de *retina?*

266. Qué se observa en el centro de la retina?

267. Describa V. la estructura microscópica de la retina?

268. Cuál es el oficio de la retina? Qué sabemos de la sensacion de la vista?

269. En qué se diferencian las varias partes de la retina? Qué es la mancha ciega?

270. Qué sabemos acerca de la duracion de las impresiones luminosas?

271. Puede la retina llegar á cansarse? Qué son colores complementarios?

272. Qué es ceguera de colores?

273. Qué apariencias resultan de la presion sobre el globo del ojo?

274. Qué oficio hacen las varillas y conos? Qué son las llamadas *figuras de Purkinje?*

275. Qué agente físico da orígen á la vision? Qué es lente convexo? Describa V. el experimento de la vela y el lente?

276. Qué se entiende por "foco?" Qué es ajustamiento del ojo? Cuándo puede reproducir el lente la imágen de un objeto lejano? Qué efecto resulta si se muda de lugar el objeto?

277. Qué resulta si varía la convexidad del lente? Qué relacion tiene la convexidad con el foco? De qué modo afecta una superficie convexa los rayos de luz? Describa V. el experimento del vidrio de reloj y la cámara de agua. Qué es cámara oscura?

278. Por qué órganos atraviesa la luz para llegar á la retina? Describa V. la estructura del globo del ojo?

279. A qué se llama humores del ojo? Qué órganos se interponen entre ellos? Describa V. el lente cristalino.

280. Describa V. la membrana ó tela *coroídea.* Qué posicion tiene? Dónde se hallan los procesos *ciliares?*

281. Describa V. el *íris.* Dónde se halla? Cuál es el músculo ciliar? Qué relacion hay entre el íris y el lente cristalino?

282. En qué se parece el globo del ojo á una cámara de agua?

283. Cómo se ajusta el foco en la cámara oscura? Cómo se hace lo mismo en el ojo?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

284. Describa V. el experimento. Qué demuestra?
285. Qué sabemos sobre el mecanismo del ajustamiento? Qué hechos son conocidos en este fenómeno? Qué teorias se han ideado para explicarlo? Cuál es de todas la mas probable?
286. Qué límites tiene la facultad de ajustamiento ó de cambiar el lugar del foco?
287. Diga V. cuáles son los músculos del globo del ojo. Cuáles son sus posiciones respectivas? Qué efectos producen sus movimientos?
288. Describa V. la estructura de los párpados. Qué músculos los ponen en movimiento?
289. Qué lugar ocupa la *conjuntiva?* Describa V. el aparato lagrimal. De dónde proceden las lágrimas?

CAPÍTULO XI.

290. A qué se da el nombre de sensacion simple? De qué calidad son las mas de nuestras sensaciones?
291. Cuáles son las sensaciones mas simples?
292. De qué se compone una sensacion de tacto?
293. Qué sabemos de las sensaciones compuestas y de los juicios?
294. Por qué es imposible que se engañen los sentidos? Qué se sabe de los juicios engañosos?
295. Qué son sensaciones subjetivas? Qué ejemplos de ellas se han puesto?
296. Refiera V. el caso de la señora A. Qué sentidos tomaban parte en él? A qué clase pertenecen las especiales sensaciones que esa señora experimentó?
297. Qué condiciones parece que favorecieron su desarrollo? Qué fué lo que preservó á esa señora de formar juicios falsos?
298. Consistió el mal en falta de los sentidos?
299. Cuántas son las causas externas que pueden dar orígen á juicios engañosos? Ponga V. un ejemplo.
300. Qué hemos dicho acerca de las ilusiones ópticas?
301. Qué se entiende por *eje* óptico? Cómo se explica la posicion de la fosfena de qué ántes se habló?
302. Qué da lugar á la inversion de las imágenes visuales?
303. Cómo es que el número de imágenes es igual al de los objetos que representan? Cuál es el efecto de los vidrios multiplicadores?
304. En qué consiste la *perspectiva?*
305. De qué modo afecta la distancia de un objeto su imágen visual? De qué modo la afectan los vidrios cóncavos y los convexos?
306. Por qué parecen de mayor tamaño el sol y la luna cuando están próximos al horizonte?
307. Qué juicio hacemos de la forma de un cuerpo por los sombras que produce?
308. En qué se funda el *taumatropo?*
309. Cómo se explica el estrabismo?
310. Diga V. en qué se funda el *scudoscopio.*
311. Qué es *estereoscopio?*

CAPÍTULO XII.

312. De qué está formada la masa del sistema nervioso?
313. Cuáles son los dos diversos sistemas que componen el aparato nervioso?
314. Qué lugar ocupa el *eje cerebro-espinal?* Qué membranas lo separan del hueso? Qué otras membranas envuelven el cerebro y la médula espinal?
315. Describa V. la médula espinal. En qué partes se divide? Describa V. las raíces de los nervios espinales.
316. Qué muestra una seccion trasversal de la médula?
317. Qué efectos produce la irritacion de un nervio espinal?
318. Cuáles son las funciones de las raíces anteriores y posteriores?
319. Qué resulta de cortar la raíz anterior de un nervio espinal? Qué, si se corta la raíz posterior? Y si se cortan ambas raíces?
320. En qué forma se propagan las impresiones á lo largo de los nervios? Qué es nervio *aferente?*
321. Qué es *desviacion negativa?*
322. Qué sucede si la médula espinal se corta al través? Qué se observa si se irrita la parte incomunicada con el cerebro?
323. Qué facultad posee la médula con independencia del cerebro?
324. Qué sabemos de la distribucion de los efectos reflejos?
325. Tienen todas las partes de la médula igual facultad conductriz?
326. Qué sabemos del poder conductor de la materia gris?
327. Qué funciones especiales corresponden á determinadas partes de la médula espinal?
328. Describa V la *médula oblongada.* Qué cavidad hay en ella? Qué sobresale de esta cavidad? Qué se llama *puente de Varolio?* Por entre qué partes pasan las fibras de la médula? Que protuberancias hay entre las llamadas "piernas del cerebro?" Dónde se halla el tercer ventrículo? Con qué masas de materia nerviosa vienen á confundirse las piernas del cerebro? Qué lugar ocupa la *glándula pineal?* Dónde está el *cuerpo pituitario?* Dónde los *ventrículos laterales?* Qué constituye el fondo de los ventrículos laterales? Qué hemos dicho de los hemisferios cerebrales? Qué conexion hay entre ellos? Qué observamos en las superficies exteriores de los hemisferios?
329. En qué órden están colocadas la materia blanca y la gris en la médula oblongada? Y en el cerebelo y en los hemisferios cerebrales?
330. Cuántos son los pares de nervios que parten del cerebro? Cómo se llaman el primero, el segundo y el tercer par? En qué músculos se ramifica el tercer par? Por dónde se distribuyen los nervios del cuarto y sexto par? Describa V. el orígen y distribucion del quinto par. En qué músculos viene á terminar el sétimo par? En cuáles el octavo par? Cuál es el oficio del noveno par? Qué órganos se surten del décimo par? Describa V. el curso del undécimo par. Diga V. el orígen y distribucion del duódécimo par.
331. Qué sabemos de los nervios óptico y olfatorio?
332. Qué efectos se observan cuando sufre algun daño la médula oblongada?
333. Qué direccion siguen los impulsos aferentes en la médula oblongada? Trace V. el curso de las fibras en las pirámides anteriores. Qué efectos se observan si se divide una de las piernas del cerebro?
334. Cuál es el oficio de los hemisferios cerebrales?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

335. Qué sabemos de la accion refleja del cerebro?
336. Qué se verifica cuando uno lee en alta voz?
337. Qué se entiende por "actos reflejos artificiales?"
338. Qué sabemos del *sistema simpático?*

CAPITULO XIII.

339. Qué nos enseña la análisis microscópica de los tejidos?
340. Cuál es la estructura primitiva y elemental del cuerpo?
341. De qué calidad son la epidérmis y el *epitelio?* De qué modo crecen estos tejidos? Qué es epitelio *escamoso?* Qué especie de epitelio reviste el canal alimenticio? Qué se llama epitelio ciliar ó ciliado?
342. De qué especie de epitelio nacen las uñas?
343. Cuál es la composicion de los cabellos? Diga V. cómo crecen. De qué modo se proveen naturalmente de grasa? Qué se entiende por *horripilacion* ó erizamiento?
344. Cuál es la estructura del *lente cristalino?*
345. De qué se componen los cartílagos?
346. Cuál es la estructura del *tejido conexivo?* Qué modificacion sufre cuando se le hierve en agua? Qué efecto produce sobre él el ácido acético? De qué se componen los ligamentos y tendones? Qué cosa es *fibro-cartílago?*
347. Describa V. las celdillas ó vesículas adiposas?
348. Qué son celdillas pigmentarias?
349. Describa V. por menor la estructura del hueso. Qué son aréolas? Qué son canalículos? Qué se creyó en otro tiempo que eran las aréolas? Describa V. los conductos de *Havers.* Qué es *periostio?* Qué se encuentra en las cavidades de los huesos?
350. Cómo crecen los huesos? Qué son suturas? Sobre qué materia principia á depositarse la sustancia huesosa? Qué se entiende por *centros de osificacion?*
351. De qué se componen los dientes? Enumere V. las diferentes partes de un diente. Qué viene á ser el marfil? Qué estructura presenta el *esmalte?*
352. Cómo se desarrollan los dientes? Qué son dientes decíduos ó de leche? Cuándo nacen?
353. Cómo se forman los dientes permanentes? Qué division se hace de ellos? Cuándo principian á brotar? Cuánto tarda en completarse su número?
354. Cuáles son los dos géneros de músculos que hay en el cuerpo humano? De qué se componen los estriados? Qué se entiende por fascia? Qué es sarcolema? Qué contiene? De qué está formada la sustancia contráctil? Cuál es la estructura de los músculos lisos?
355. De qué elementos se compone el tejido nervioso? Describa V. la estructura de una fibra nerviosa. De qué modo terminan las fibras nerviosas?
356. Qué son *corpúsculos táctiles?* Qué estructura ofrecen los nervios olfatorios?
357. Dónde se hallan los *corpúsculos ganglionares?* Cuál es su estructura?

SEGUNDA PARTE.

CAPÍTULO XIV.

358. Qué hemos dicho sobre la doble importancia de la ciencia?
359. Qué se entiende por "ciencia práctica?"
360. Qué utilidad práctica ofrece el estudio de la fisiología? Qué hemos dicho acerca de su importancia?
361. Diga V. algo sobre las ideas falsas que antiguamente se formaban de las enfermedades. Qué efectos producian aquellas creencias en la sociedad?
362. En qué consisten las exactas nociones de salud y enfermedad? Cómo se aclara esto con un ejemplo tomado de un caso de gota?
363. En qué casos los mismos agentes de la salud pueden dar orígen á enfermedades? En qué consiste la principal utilidad de la higiene?
364. Cite V. algunos de los resultados útiles que se han obtenido por su aplicacion.
365. Qué hemos dicho del valor de los procederes higiénicos como tales medicamentos?
366. De qué modo influyen los adelantos de la higiene en la conducta de los hombres?

CAPÍTULO XV.

367. Diga V. de qué se compone la atmósfera. Cómo se altera su pureza?
368. De qué modo afecta á los sentidos la impureza de la atmósfera?
369. Qué sabemos del ácido carbónico considerado como impureza? En qué proporcion lo contiene el aire que sale de los pulmones? De qué otras procedencias viene á impurificar el aire de las habitaciones?
370. Qué efectos produce el aire saturado de humedad? Y el aire seco?
371. En qué forma se halla la materia orgánica en el aire? Cuáles son algunas de sus procedencias? Por qué medios podemos cercioranos de su presencia? Qué sabemos acerca de la que se encuentra en el aire de las alcobas de los enfermos y en los hospitales? De qué modo afecta á la economía?
372. Qué hemos dicho del aire de los sótanos?
373. En qué formas afecta á la salud el aire impurificado que se respira en ciertos talleres?
374. Qué efecto produce el aire impuro sobre los escrofulosos? Refiera V. el caso de la escuela de Norwood.
375. Qué influencia puede tener una atmósfera impura en el contagio de las enfermedades?
376. Cómo puede influir el aire impuro en los progresos de las enfermedades? Qué debe hacerse como principal medicamento para la curacion de las fiebres?
377. Qué efectos produce el aire impuro sobre las tísicos?
378. Y en las enfermedades hereditarias?
379. Y sobre el espíritu?
380. Qué medios emplea la naturaleza para purificar el aire?
381. Qué objeto tiene la ventilacion? De qué modo puede obtenerse aire puro?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

382. Qué grado de pureza se requiere en el aire? Diga V. algo acerca de su estimacion.
383. Cómo y por qué debe calentarse el aire?
384. Qué condiciones deben tenerse presentes para arreglar el movimiento del aire?
385. Cuándo se requieren otros medios de purificacion? Qué sustancias son de mayor eficacia como disinfectantes?

CAPÍTULO XVI.

386. En qué proporcion entra el agua en la composicion de los diversos tejidos?
387. Qué funciones desempeña el agua en la economía?
388. Cuál es la mas importante de sus propiedades para ese efecto?
389. Qué cantidad consume cada día un adulto por término medio?
390. Qué sabemos acerca de su excrecion?
391. De qué proceden las diversas clases de agua?
392. Qué se llama agua dulce?
393. De qué se compone el agua cruda?
394. Qué son aguas minerales?
395. Diga V. los caractéres del agua caliza?
396. Qué hemos dicho de las aguas procedentes de terrenos de arena y cascajo.
397. Qué componentes extraños contienen las aguas de aluvion?
398. Cuáles son las impurezas de las aguas de la superficie y del subsuelo?
399. Qué hemos dicho del agua de lagunas y pantanos?
400. De qué calidad son en general las aguas de rio?
401. Qué sabemos del agua del mar?
402. De qué modo puede obtenerse agua perfectamente pura? Cuál es el agua que se tiene por mas saludable?
403. Qué sabemos de las impurezas orgánicas del agua?
404. Qué clase de impurezas tienden á producir dispepsia?
405. Qué clase de aguas se cree que producen diarrea?
406, 407. La disentería y el cólera proceden siempre de la impureza del agua?
408. Qué causa produce frecuentemente las fiebres lacustres?
409. A qué causa se atribuye el bocio?
410. Qué animales pueden introducirse en el cuerpo con el agua que se bebe?
411. Bastan los sentidos para conocer la calidad del agua?
412. Qué dice V. de la destilacion como medio de purificacion?
413. Qué efectos producen la ebullicion y la congelacion?
414. Qué reactivos químicos suelen usarse para purificar el agua?
415. Qué dice V. de la filtracion?
416. Qué alteracion experimenta el agua por su contacto con el plomo?

CAPÍTULO XVII.

417. Cuáles son las cuatro clases en que pueden dividirse los comestibles?
418. Qué sabemos de los protéicos?
419. Qué hay que decir de las grasas como sustancias alimenticias?

420. Qué sustancias entran en el género de los amilóides?
421. Para qué sirven estos diferentes alimentos?
422. Qué son alimentos minerales?
423. Porqué es necesaria una alimentacion mixta?
424. Qué hay que decir de la leche como alimento?
425. Y de la manteca de leche y del queso?
426. De qué se componen los huevos y cómo deben cocinarse?
427. Qué dice V. de las diferentes especies de carne?
428. Porqué es preferible la carne fresca á la salada?
429. Qué tienen de particular las aves y la caza?
430. Qué valor tienen los pescados como alimento?
431, 432. Qué diremos de los cangrejos y langostas? Qué de las almejas y las ostras?
433. Porqué el trigo es tan estimado como alimento?
434. Cuál es el valor del centeno comparado con el trigo?
435. Y el del trigo sarraceno?
436. En qué se diferencia el maíz del trigo y del centeno?
437. Qué ventajas tiene el arroz sobre los demas alimentos?
438. Qué hay que decir de los guisantes y habas?
439. Diga V. la composicion de las patatas. Por qué se acostumbra comer los vegetales suculentos en union con la carne?
440. Qué hemos dicho de las frutas?
441. Qué son alimentos auxiliares?
442. Qué sustancias se comprenden con el nombre de condimentos?
443. Porqué se estima el té como una bebida preciosa? Cómo debe nacerse? De qué modo obra? Cómo se adultera?
444. Cuál es la composicion del café? Cómo debe prepararse esta bebida?
445. Qué hay que decir del cacao y del chocolate?
446. Qué objeto se trata de conseguir con las operaciones de cocina? Por qué debe evitarse llevar demasiado adelante la coccion?
447. Qué efecto produce la ebullicion en la carne? Cómo debe procederse en esta operacion? Qué hay que advertir respecto del asado? Y del guisado? Y de la fritura?
448. Cómo deben cocinarse los vegetales?
449. Diga V. algunos de los efectos que produce el exceso en el comer.
450. Cuáles son los de comer poco?
451. Cuál es la cantidad de comida que se necesita cada dia?
452. Qué resulta de tomar alimentos en cantidades mal proporcionadas?
453. Qué resulta de la falta de grasa en los alimentos?
454. Cuáles son los comestibles malsanos?
455. Dé V. una idea de los parásitos llamados *cysticercus cellulosus* y *trichina spiralis*.

CAPÍTULO XVIII.

456. Con qué objetos se hace uso de los vestidos?
457. Qué hemos dicho del lino como artículo de vestir?
458. En qué se diferencia el algodon del lino?
459. Porqué propiedades se distinguen los vestidos de lana? Cómo se comportan con la humedad?
460. Qué influencia tiene el color en la calidad de los vestidos?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

461. Qué hay en el vestir mas importante que la calidad de las telas?
462. Porqué debe ser el vestido ligero?
463. Porqué debe llevarse holgado?
464. Qué hemos dicho que resulta de comprimir el pecho y el abdómen?
465. Y de comprimir los piés?
466. Cómo se consigue mantener una temperatura uniforme?
467. De qué modo se afecta una parte del cuerpo cuando se abriga demasiado continuamente?
468. Porqué es dañoso el abrigo excesivo en el cuello?
469. Debe llevarse vestido de franela en contacto con la piel?
470. Cómo deben vestirse los niños?
471. Porqué las personas de edad provecta deben abrigarse bien?

CAPÍTULO XIX.

472. De qué resulta la evidencia de que el destino del hombre es la accion?
473. Qué hemos dicho del trabajo? De qué procede la division del trabajo? De qué modo afecta esta al individuo?
474. Cómo puede el ejercicio remediar este mal?
475. Describa V. la trasformacion de las fuerzas fisiológicas.
476. Porqué da vigor el ejercicio habitual?
477. De qué modo influye el ejercicio en la circulacion? Y en la temperatura?
478. Qué influencia tiene en la respiracion? Por qué al tiempo de hacer ejercicio debe respirarse aire puro?
479. En qué manera influye el ejercicio en la digestion? Porqué es perjudicial el ejercicio inmediatamente despues de haber comido abundantemente?
480. Qué efecto produce el ejercicio en la piel?
481. De qué modo debe metodizarse el ejercicio?
482. Cuáles son las condiciones mas favorables para el ejercicio?
483. Porqué es dañoso el ejercicio excesivo? De qué modo debe procurarse el necesario descanso? Cómo debe hacerse ejercicio despues de una enfermedad? De qué modo deteriora la economía el ejercicio excesivo? Porqué daña especialmente á los jóvenes?
484. Qué consecuencias trae el ejercicio insuficiente? Describa V. sus efectos en diferentes circunstancias.
485. Qué podemos decir de la cantidad y calidad del ejercicio? Qué régimen deben observar las personas de vida sedentaria? Por qué se necesita muy particularmente respirar aire puro durante el ejercicio?
486. Qué importancia tienen los tratamientos gimnásticos como medios curativos?

CAPÍTULO XX.

487. Porqué es la salud mental asunto perteneciente á la fisiología?
488. Qué sabemos acerca del oficio y cambios del cerebro? Qué resulta si se perturba su movimiento normal? Describa V. las relaciones mutuas que existen entre el espíritu y el cerebro. Cómo se contesta á los que confunden esta doctrina con el materialismo?
489. Qué constituye la *enfermedad?* Contra qué error debemos precavernos? Cómo deben considerarse las enfermedades mentales? En qué se funda la higiene mental? Cuál es su incumbencia? Qué sabemos acerca de los padecimientos cerebrales? Porqué estamos todos vitalmente interesados en esta materia?

490. Diga V. de qué modo se verifican los actos mentales. Cómo deben considerarse estos elementos sicológicos? En qué formas puede manifestarse la insania?
491. Qué se entiende por alucinaciones? Ejemplos. Qué son ilusiones? Ejemplos. Qué se llama engaños? Qué es locura delusoria ó engañosa?
492. Describa V. los diferentes caractéres de la insania moral. Produzca V. un ejemplo de perversidad congénita. Qué casos pueden citarse de otra naturaleza? Describa V. el caso citado por el doctor Maudsley. Qué hemos dicho sobre la insania moral? Reproduzca V. las observaciones del doctor Carpenter, y las del doctor Ray sobre las capacidades morales. Qué sabemos de los diferentes elementos que constituyen la facultad moral? Qué se infiere de todo?
493. Qué es manía? Qué especies hay de manía? Qué es manía aguda? Señale V. las diferencias mentales observadas en los casos de manía aguda que citan Bucknill y Tuke. Describa V. la manía crónica.
494. En qué consiste la monomanía? Enumere V. sus diferentes especies. Cite V. el caso referido por el doctor Bucknill.
495. De qué modo se manifiesta la melancolía? Describa V. un caso de simple melancolía. Qué diversas formas presenta este padecimiento? Describa V. el caso citado por el Dr. Conolly. De qué modo afecta la melancolía al entendimiento?
496. Defina V. la parálisis general. Quiénes la padecen generalmente? Describa V. los períodos de esta enfermedad. De qué modo se manifiesta la decadencia mental que la acompaña? Cite V. ejemplos.
497. En qué consiste la demencia? Cuáles son sus períodos? En qué se distingue la demencia primaria? Y la secundaria?
498. Qué es idiotez? Describa V. sus grados. Cómo se desarrolla la idiotez?
499. Qué significa la palabra idiotez? De qué modo se manifiesta? Qué comparacion puede hacerse entre los imbéciles y los idiotas?
500. Qué hemos dicho acerca de algunas enfermedades mentales que no llegan al grado de manía?
501. Por qué son las causas de enfermedad cerebral tan varias y complicadas? Qué clasificacion se hace de ellas ordinariamente? Qué son causas predisponentes? Qué son causas excitantes? Qué error suele cometerse al juzgar de estas causas? De qué procede ordinariamente la locura?
502. Qué sabemos de cada uno de los actos mentales? De qué se compone y cómo procede el mecanismo mental? Qué resulta de su perfecta ó imperfecta nutricion? Repita V. las observaciones de Bucknill y Tuke. Qué efectos resultan posteriormente de la nutricion imperfecta?
503. Qué hemos dicho acerca de la sangre que se trasmite al cerebro?
504. Qué relacion hay entre la excitacion mental y la afluencia de sangre hácia el cerebro? De qué modo se produce la congestion, y cuáles son sus efectos?
505. Qué es anemia y de qué procede? Cuáles son sus efectos comparados con los de la hiperemia? Cite V. las observaciones del Dr. Maudsley sobre el asunto.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

506. En qué consiste la armonía de los actos cerebrales? De qué modo puede llegar esta armonía á perturbarse? Cite V. ejemplos de cómo se impurifica la sangre. En qué forma afecta el alcohol al cerebro?

507. En qué se diferencia el cerebro de los demas órganos del cuerpo en su modo de obrar? De qué modo restaura la naturaleza la masa del cerebro? Qué condicion puede llamarse principal para la salud mental? Cuáles son los efectos de la falta de sueño? Cuáles los del sueño tranquilo? En qué consiste la salud mental? De qué nace la debilidad mental? Sentado esto, qué causas influyen en el carácter mental?

508. Qué sabemos acerca de la trasmision de la locura? Qué es lo que se trasmite y en qué forma? Repita V. las observaciones del Dr. Maudsley.

509. Cómo puede ser la decadencia de las razas orígen de criminalidad? Cuál es la opinion del Dr. Howe acerca de este asunto? Diga V. algunas de las causas de decadencia mental y su modo de obrar. Refiera V. las observaciones del Dr. Ray.

510. Qué comparacion puede hacerse entre el salvaje y el hombre civilizado? Qué peligros amenazan particularmente á esta nacion en ese concepto?

511. Qué hemos dicho acerca de la sobrexcitacion del entendimiento? Cite V. el testimonio del Dr. Carpenter. Qué condiciones limitan la suma de trabajo cerebral en términos saludables? Qué argumento se ha querido presentar contra la idea de que es malsano el excesivo trabajo cerebral? En qué conceptos se diferencian el cerebro del salvaje y el del hombre civilizado? Qué es lo que causa ordinariamente daño por efecto del trabajo cerebral?

512. De qué modo se anuncian las enfermedades cerebrales? Qué señales preceden á sus formas mas activas? Qué modificaciones se observan en la conducta? Tienen á veces los pacientes conciencia de su estado?

513. Qué advertencias y precauciones son del caso? Qué cuidados deben prodigarse á los niños que han heredado esa predisposicion? Qué precauciones cumplen á los adultos? Cuál es el parecer del Dr. Ray para cuando existe predisposicion á los padecimientos mentales?

514. Qué hemos dicho acerca del tratamiento médico?

ÍNDICE ALFABÉTICO.

Abdómen, 25.
Aberturas intervertebrales, 263.
  posteriores de la nariz, 205.
Abduccion y aduccion, 182.
Abrigo del cuello, 382.
Absorcion, 161, 165.
Accion, destino del hombre, 385.
  mental, sus diversos modos, 401.
  de las válvulas, 53.
  reguladora de los nervios, 41.
    en la circulacion, 65.
    en la respiracion, 107.
    sobre el corazon, 66.
Acciones combinadas, 31.
Aceite de hígado de bacalaó, 370.
Acetábulo, 181.
Acido carbónico, 21, 36, 88, 144.
  (calidad venenosa del), 315.
  (cantidad de) que exhalan los pulmones, 315.
  (el) vicia la atmósfera, 315.
  (excrecion del), 116.
  (proporcion de) en la superficie de la tierra, 332.
Acido sulfuroso, 329.
  tánico, 357.
  taurocólico, 134.
  úrico, 120.
Actos cerebrales de que no tenemos conciencia, 280.
  propios de que tenemos conocimiento, 196.
  reflejos, 196.
  artificiales, 281.
Adulteracion de la leche, 348.
  del vinagre, 356.
Agallas, 153.
Agentes higiénicos (virtud medicinal de los), 311.
Agentes purificadores, 324.
Agua, 22, 146, 147.
  (cámara de), 231.
  (cantidad que diariamente se toma de), 330.
  cruda, 332, 337.
Agua de aljibe, 336.
  de la superficie, 334.
  de lluvia, 334.
  del mar, 334.
  del subsuelo, 334.
  de rio, 334.
  dulce, 331.
  (facultad penetrante del), 332.
  envenenada por el plomo, 342.
  estancada, 334.
  (excrecion del), 129.
  higroscópica, 376.
  impura (efectos del) sobre los sentidos, 340.
  (ingredientes minerales del), 333.
  interpuesta, 376.
  (proporcion de) que contienen los diversos tejidos, 330.
  (pureza del), 335.
  su accion en el organismo, 330.
  su relacion con la salud, 329.
  (vapor de), 22, 313, 316.
Aguas acídulas, 333.
  calibeadas, 333.
  calizas, 333.
  carbonatadas, 333.
  de aluvion, 334.
  de arena y cascajo, 333.
Aire, 22.
  alteracion de su pureza en los talleres, 319.
  (calefaccion del), 326.
  cantidad que requiere la buena ventilacion, 325.
  estacionario, 105.
  (composicion del), 106.
  fluente, 105.
  impuro, sus efectos sobre el espíritu, 323.
  peligro de calentarlo demasiado, 327.
  restante, 105.
  seco, 316.
Ajustamiento del ojo, 234, 237.
Albúmina, 146, 344.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

506. En qué consiste la armonía de los actos cerebrales? De qué modo puede llegar esta armonía á perturbarse? Cite V. ejemplos de cómo se impurifica la sangre. En qué forma afecta el alcohol al cerebro?

507. En qué se diferencia el cerebro de los demas órganos del cuerpo en su modo de obrar? De qué modo restaura la naturaleza la masa del cerebro? Qué condicion puede llamarse principal para la salud mental? Cuáles son los efectos de la falta de sueño? Cuáles los del sueño tranquilo? En qué consiste la salud mental? De qué nace la debilidad mental? Sentado esto, qué causas influyen en el carácter mental?

508. Qué sabemos acerca de la trasmision de la locura? Qué es lo que se trasmite y en qué forma? Repita V. las observaciones del Dr. Maudsley.

509. Cómo puede ser la decadencia de las razas orígen de criminalidad? Cuál es la opinion del Dr. Howe acerca de este asunto? Diga V. algunas de las causas de decadencia mental y su modo de obrar. Refiera V. las observaciones del Dr. Ray.

510. Qué comparacion puede hacerse entre el salvaje y el hombre civilizado? Qué peligros amenazan particularmente á esta nacion en ese concepto?

511. Qué hemos dicho acerca de la sobrexcitacion del entendimiento? Cite V. el testimonio del Dr. Carpenter. Qué condiciones limitan la suma de trabajo cerebral en términos saludables? Qué argumento se ha querido presentar contra la idea de que es malsano el excesivo trabajo cerebral? En qué conceptos se diferencian el cerebro del salvaje y el del hombre civilizado? Qué es lo que causa ordinariamente daño por efecto del trabajo cerebral?

512. De qué modo se anuncian las enfermedades cerebrales? Qué señales preceden á sus formas mas activas? Qué modificaciones se observan en la conducta? Tienen á veces los pacientes conciencia de su estado?

513. Qué advertencias y precauciones son del caso? Qué cuidados deben prodigarse á los niños que han heredado esa predisposicion? Qué precauciones cumplen á los adultos? Cuál es el parecer del Dr. Ray para cuando existe predisposicion á los padecimientos mentales?

514. Qué hemos dicho acerca del tratamiento médico?

ÍNDICE ALFABÉTICO.

Abdómen, 25.
Aberturas intervertebrales, 263.
  posteriores de la nariz, 205.
Abduccion y aduccion, 182.
Abrigo del cuello, 382.
Absorcion, 161, 165.
Accion, destino del hombre, 385.
  mental, sus diversos modos, 401.
  de las válvulas, 53.
  reguladora de los nervios, 41.
    en la circulacion, 65.
    en la respiracion, 107.
    sobre el corazon, 66.
Acciones combinadas, 31.
Aceite de hígado de bacalaó, 370.
Acetábulo, 181.
Acido carbónico, 21, 36, 88, 144.
  (calidad venenosa del), 315.
  (cantidad de) que exhalan los pulmones, 315.
  (el) vicia la atmósfera, 315.
  (excrecion del), 116.
  (proporcion de) en la superficie de la tierra, 332.
Acido sulfuroso, 329.
  tánico, 357.
  taurocólico, 134.
  úrico, 120.
Actos cerebrales de que no tenemos conciencia, 280.
  propios de que tenemos conocimiento, 196.
  reflejos, 196.
  artificiales, 281.
Adulteracion de la leche, 348.
  del vinagre, 356.
Agallas, 153.
Agentes higiénicos (virtud medicinal de los), 311.
Agentes purificadores, 324.
Agua, 22, 146, 147.
  (cámara de), 231.
  (cantidad que diariamente se toma de), 330.
  cruda, 332, 337.
Agua de aljibe, 336.
  de la superficie, 334.
  de lluvia, 334.
  del mar, 334.
  del subsuelo, 334.
  de rio, 334.
  dulce, 331.
  (facultad penetrante del), 332.
  envenenada por el plomo, 342.
  estancada, 334.
  (excrecion del), 129.
  higroscópica, 376.
  impura (efectos del) sobre los sentidos, 340.
  (ingredientes minerales del), 333.
  interpuesta, 376.
  (proporcion de) que contienen los diversos tejidos, 330.
  (pureza del), 335.
  su accion en el organismo, 330.
  su relacion con la salud, 329.
  (vapor de), 22, 313, 316.
Aguas acídulas, 333.
  calibeadas, 333.
  calizas, 333.
  carbonatadas, 333.
  de aluvion, 334.
  de arena y cascajo, 333.
Aire, 22.
  alteracion de su pureza en los talleres, 319.
  (calefaccion del), 326.
  cantidad que requiere la buena ventilacion, 325.
  estacionario, 105.
  (composicion del), 106.
  fluente, 105.
  impuro, sus efectos sobre el espíritu, 323.
  peligro de calentarlo demasiado, 327.
  restante, 105.
  seco, 316.
Ajustamiento del ojo, 234, 237.
Albúmina, 146, 344.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Alcohol (efectos del), 428.
Algodon, 375.
Alimentacion, 35.
(ganancia diaria de la), 144.
mixta, 150, 346, 366.
(objeto de la), 152.
Alimento, 22.
antieconómico, 148.
de los niños, 369.
permanente, 147.
(trasformaciones del), 150.
y fuerza, 24.
Alimentos accesorios, 152.
animales, 348.
auxiliares, 355.
malsanos, 371.
minerales, 346.
vegetales, 351.
Almejas, 351.
Almidon, 136, 146, 345.
(celdillas de), 318.
Almizcle, 76.
Alucinaciones, 402.
Alumbrado (productos del), 318.
Alvéolos, 155.
Amœbæ, 75.
Amilóides, 140, 146, 344.
no son buenos como alimento, 147.
Amoniaco, 36.
Amphioxus, 75.
Ampollas, 208.
Anatomía, 16.
(nociones de), 24.
Andar, 185.
Anfibios (corpúsculos de la sangre de los), 76.
Anillo auriculo-ventricular, 53.
Animales invertebrados (corpúsculos de la sangre de los), 75.
vertebrados (corpúsculos, &a.), 75.
Ano, 164.
Antebrazo, 179.
Aorta, 47.
abdominal, 115.
Aparato alimenticio, 35.
circulatorio, 35.
renal, 121.
Apéndice vermiforme, 162.
Aracnoídea (membrana), 262.
Aracnoídeo (flúido), 262.
Aréolas, 292.
Arroz, 354.
Arteria esplénica, 138.
hepática, 49, 131.
pulmonar, 43.
renal, 123.
Arterias, 35, 39.
y venas (diferencia entre las), 42.
Articulacion, 174.
de gozne, 177.
doble, 178.
del codo, 178.
de la cadera, 177.
del hombro, 177.
del tobillo, 177.
trocóides, 178.
Articulaciones, 174.
imperfectas, 175.
Asado, 363.
en parrillas, 363.
Asfixia, 112.
(causas de), 112.
lenta, 113.
Asma de alfareros, 319.
Atlas, 178.
Atmósfera (composicion de la), 313.
de las alcobas, 317.
(impurezas de la), 313.
relacion de sus impurezas con los sentidos, 214.
Atomos, 167.
Aurículas, 51.
Aves, 351.
Axis, 178.
Azúcar, 146, 345.
Azufre, 146.

Bazo, 26, 138.
Bebida, 158.
Bebidas, 356.
Beef-tea, 363.
Bíceps (músculo), 30.
Bicúspides (dientes), 156.
Bilino, 134.
Bilis, 116, 130, 134, 164.
(conducto de la), 131.
(desarreglo de la), 365.
Biología, 14.
sus diversos ramos, 15.
Boca, 26, 152, 204.
Bocado de Adan, 188.
Bolsas, 184.
Bocio, 137, 340.
Botas de tacones altos, 381.
(forma que deben tener las), 381.
Brazo (huesos del), 30.
Brewster, Sir David, 246.
Bright (enfermedad de), 383.
Bronquiales (tubos), 94, 98.
Bronquios, 98, 105, 108.
Bronquítis, 319.
Brunner, (glándulas de), 163.

Cabeza, 25.
movimientos de la), 179.
Cacao, 361.
(manteca de), 361.
(habas de), 361.
Café, 358.
(adulteraciones del), 360.
Cafeina, 358.
Cal (agua de), 21.
Calibeadas (aguas), 333.
Calidad de la voz, 191.
Calor, 201.
(generacion de), 139.
(productores de), 151.
(regulacion del), 141.
Calzado apretado, 381.
Callos, 381.
Cámara de hielo (experimento de la), 21.
oscura, 230.
ventral, 25.
Cámaras nasales, 205.
Canal alimenticio, 26, 117, 144.
espinal, 25.
torácico, 45.

Canalículos, 292.
Cangrejos y langostas, 351.
Caninos (dientes), 156.
Cansancio de la retina, 225.
Caños de agua sucia, 403.
Capilares, 35, 39.
de los pulmones, 91.
por qué en ellos es la corriente uniforme, 62.
por qué no hay en ellos pulsaciones, 61.
Capsular (ligamento), 181.
Cápsulas supra-renales, 138.
Caracol, 207, 209.
(funciones del), 219.
(nervio del), 219.
Carbon, 146, 150.
animal, 342.
como desinfectante, 328.
(filtros de), 342.
Carbonato de cal, 21, 30, 333.
de sosa, 333.
Carbonatos térreos, 355.
Carbónico (ácido), 22, 36, 88, 144.
Cardíaca (dilatacion), 158.
Carne de gallina, 289.
de matadero, 150.
salada, 350.
Carnero, 350.
Carnes, 349.
Cartílagos, 30, 289.
aritenóides, 187.
articulares, 30.
interarticulares, 175.
Carrera, 186.
Carúncula lagrimal, 240.
Caseina, 146, 344.
Causas de enfermedades, 309.
Cavidades del corazon, 51.
nasales, 154.
Cayena (pimienta de), 356. (Veáse Pimenton.)
Caza, 351.
Cebollas, 355.
Ceguera de colores, 226.
Cejillas, ó *cilios*, 99, 168.
(movimiento de las), 168.
Celdillas bronquiales, 94.
de grasa, 291.
de pus, 318.
epitélicas de las arterias, 40.
nucleadas, 74, 284.
pigmentarias, 232, 292.
Centeno, 353.
Cerebelo, 272.
Cerebrales (actos) de que no tenemos conciencia, 280.
Cerebro, 26.
(actos reflejos del), 280.
(anatomía del), 272.
(congestion del), 425.
(convoluciones del), 275.
(ejercicio del), 438.
(el) y el espíritu, 397.
en él reside la sensacion, 33.
(enfermedades del), 398.
(hemisferios del), 275.
(influencia del), 404.
(lóbulos del), 275.
Cerebro (nutricion restauradora del), 428.
(piernas del), 274.
(surcos del), 275.
Cerebro-espinal (eje), 26, 261.
(sistema), 261.
Ciego, 163.
Ciencia, 11.
(doble valor de la), 305.
Ciencia práctica, 305.
Ciencias (relacion mútua de las), 12.
Ciliado (epitelio), 286.
Ciliar (ligamento), 232.
(músculo), 232.
Ciliares (procesos), 232.
Circulacion cerebral (perturbacion de la), 425.
(curso de la), 63.
influye en ella el ejercicio, 388.
intestinal, 161.
(prueba evidente de la), 69.
puede compararse con un rio, 87.
renal, 123.
Circulatorio (aparato), 35.
Circunduccion, 182.
Circunvaladas (papilas), 203.
Cisterna del quilo, 45.
Clasificacion, 16.
Cloro como desinfectante, 328.
Cloruro potásico, 346.
sódico, 333.
Coagulacion de la sangre (condiciones que influyen en la), 80.
Coágulo, 79.
Cocina (operaciones de), 362.
Cojines vocales, 187.
Cólera, 339.
(modificacion del) con las medidas higiénicas, 310.
Colesterina, 134.
Cólico, 365.
Cólon, 163.
ascendente, 163.
descendente, 163.
trasverso, 163.
Colores (ceguera de), 226.
complementarios, 226.
Columela, 210.
Columna espinal, 30.
vertebral, 25, 175.
Columnas carnosas, 53, 57.
Comestibles, 146.
esenciales, 152.
vitales, 146.
cocidos con exceso, 362.
Comida, 157.
Comodidad en el andar, 380.
Compresion del pecho, 378.
del cuello, 378.
de los piés, 380.
Concha, 215.
Condimentos, 356.
Condrina, 146, 289.
Conducto hepático, 131.
Conductos de las glándulas, 169.
del oido, 209.
nasales, 93.
semicirculares, 209.
Condy (líquido de), 329.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEON
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

Conexivo (tejido), 29, 289.
Congestion, 66, 382, 425.
Congreso sanitario, 332.
Conjuntiva, 231, 240.
Consonantes, 191.
explosivas, 192.
Constipacion, 365.
Consumo de oxígeno, 151.
Consuncion, 321.
pulmonar, 319, 322.
tubercular, 321.
Convexa (lente), 229.
Convoluciones del cerebro, 275.
Corazon, 35.
(estructura del), 49.
(golpe del), 60.
(operaciones del), 56.
(paredes del), 56.
(posicion del), 50.
(ritmo del), 55.
(sonidos del), 60.
Chorda tendina, 53, 57.
Córnea, 231.
Coroídea (tela), 232.
Coronales (arterias y venas), 49.
Corpúsculos de la sangre, 71.
del bazo, 138.
huesosos, 293.
táctiles, 199, 303.
Cortedad de vista, 238.
Corti (membrana de), 211.
Costal (respiracion), 102.
Costillas, 30, 97.
Cráneo, 26.
Crecimiento de las uñas de los piés, 381.
Cribiforme (hueso), 205.
Cricóides (cartílago), 188.
Cricotiróides (músculos), 189.
Cristalino (lente), 231, 289.
Cruciales (ligamentos), 181.
Cuadrigéminos (cuerpos ó tubérculos), 274.
Cúbito, 180.
Cuerdas vocales, 93, 187.
Cuerpo (funciones del), 20.
calloso, 275.
humano (desgaste y renovacion del), 23.
(estructura del), 25.
(funciones del), 20.
Cuerpo pituitario, 274.
Cuerpos estriados, 275.
Cysticercus cellulosus, 372.
Chirivias, 354.
Chocolate, 361.

Decadencia mental, en qué consiste, 435.
(grados de), 421.
Deglucion, 157.
Delirium tremens, 246.
Demencia, 415.
Dérmis, 28.
Desarrollo, 16.
de los corpúsculos de la sangre, 75.
Desgaste de los músculos, 144.
Desinfectantes, 228.
Destilacion, 341.
Desviacion negativa, 267.
Dextrina, 136, 146.
Diafragma, 25, 50, 100.
del ojo, 233.
Diarrea, 365.
causada por agua de rio, 337.
Diástole, 55.
Dientes, 38, 152, 155.
bicúspides, 156.
caninos, 156.
(cavidad pulposa de los), 296.
(cemento de los), 295.
(coronas de los), 156.
deciduos, 297.
de leche, 297.
(desarrollo de los), 297.
(esmalte de los), 296.
(estructura de los), 295.
incisivos, 156.
(marfil de los), 296.
molares, 156.
(raices de los), 156.
Digástrico (músculo), 184.
Digestion artificial, 160.
(cómo influye el ejercicio en la), 389.
(segunda), 166.
Dilatacion cardíaca, 158.
Disentería, 339.
Dispepsia, 337, 365.
Dorsal (cámara), 25.
Duodeno, 162.
Duracion de las impresiones de la luz, 225.
Dura mater, 262.
Durham (cárcel de), 340.
y Northumberland (mineros de), 319.

Ebullicion, 341, 362.
Economía del alimento mixto, 150.
Eferentes (nervios), 195.
Eje cerebro-espinal, 26, 261.
(funciones del), 33.
Eje cilíndrico, 301.
óptico, 254.
Ejercicio, 386.
(efecto del) en la circulacion, 388.
en la digestion, 389.
en la piel, 390.
en la respiracion, 389.
excesivo, 391.
insuficiente, 393.
intelectual excesivo, 437.
mental, 391.
(regularidad del), 390.
su accion curativa, 395.
(tiempo que debe durar el), 394.
Eliminacion de calor, 151.
Emocion, 65, 196.
Emociones violentas, 437.
Enartrósis, 176.
Endocardo, 53.
Endolinfa, 209.
Enfermedades (antiguas creencias sobre las) contrarias á los progresos de la higiene, 307.
(causas de las), 309.
heredadas, 323.
(idea exacta de las), 308.
mentales, 398, 426.
(propagacion de las), 322.
(tratamiento de las) al aire libre, 326.

Enfisema, 319.
Engaños, 403.
del juicio, 245.
(ejemplos de), 246, 252.
Entendimiento (alteraciones del), 401.
Entozoarios, 340.
Epidérmis, 28, 285.
Epiglótis, 93, 154.
Epitélicas (celdillas) de las arterias, 40.
Epitelio, 29, 200, 208, 289, 317.
ciliado, 286.
cilíndrico, 286.
Escala media, 207, 209.
del tímpano, 209.
del vestíbulo, 209.
Escasez de materias grasas, 369.
Esclerótica, 231.
Escorbuto, 310.
Escrófulas, 320.
Esfínter, 119, 164.
Esmalte de los dientes, 296.
Esófago, 152.
Espectros auditivos, 246.
Espiracion, 96.
Esqueleto, 30.
(número de huesos que componen el), 30.
Estapedio, 215.
Estereoscopio, 260.
Esternon, 30.
Estímulo, 195.
Estofado, 363.
Estómago, 158.
(orificio cardíaco del), 159.
Estornudo, 103.
Estribo, 213.
Estructura de los riñones, 121.
Etiología, 18.
Eustaquio (trompa de), 154, 212.
(funciones de la), 220.
Evaporacion, 141.
Evoluciones mentales, 32, 65.
Excesos en la comida, 364.
Excrecion, 34.
de ácido carbónico, 36.
(diferentes formas de), 22.
urinaria, 120.
Excrementicia (materia), 22.
Excretorios (órganos), 36.
Extension, 182.
Extravasculares (partes), 38.

Facial (nervio), 276.
Faringe, 92.
(aberturas de la), 153.
Fascia, 300.
Fauces, 153.
Fenómenos (coexistencia y consecuencias de los), 12.
Fibras de Corti, 209.
(oficio de las), 219.
Fibras nerviosas, 301.
radiales, 222.
Fibrillas, 301.
Fibrina, 78, 146, 344.
Fibrinógena, 82.
Fibro-cartílago, 175, 291.
Fibroso (tejido), 29.
Fiebres lacustres, 339.
Filiformes (papilas), 202.
Filtracion, 342.
Filtros, 342.
de carbon, 342.
Física, 13.
Fisiología aplicada, 306.
(estudio de la), 18.
humana, 20.
(ramos de la), 11.
Fisiológico (equilibrio), 23.
Fisura de Silvio, 275.
Fisuras de la médula, 262.
Flato, 365.
Flexion, 182.
Foco, 229.
Forma de la vision, 257.
Fosfato de cal, 30.
Fósforo, 146.
Francés (ejército) en Méjico, 338.
Frio, 201.
Fritura, 363.
Frutas, 355.
Fuerza mecánica, 22.
Fuerzas activas, 168.
Fungiformes (papilas), 202.

Galvánicos (efectos de los sacudimientos), 33.
Ganglionares (corpúsculos), 301.
Ganglios, 67.
simpáticos, 26.
Gases de las cloacas,, 338.
(difusion de), 89.
Gástrico (jugo), 158.
Gelatina, 29, 146, 290, 344.
Glándula pineal, 274.
tiroídea, 137.
Glándulas (accion de las), 143.
(accion intermitente de las), 142.
bucales, 154.
ciegas, 75.
de Brunner, 163.
de Lieberkühn, 143, 163.
de Meibomio, 239.
lagrimales, 240.
mesentéricas, 47.
pépticas, 159.
parótidas, 154.
racimosas, 143.
salivales, 154.
sebáceas, 125, 154, 289.
secretorias, 117.
sublinguales, 154.
submaxilares, 154.
Glicocolato de sosa, 134.
Glicocólico (ácido), 134.
Glicógeno, 130, 136.
Globo del ojo, 231.
Globulina, 82.
Gloso-faríngeo (nervio), 203, 276.
Glucosa, 130.
Glúten, 146, 353.
Golpe (efecto de un) en la cabeza, 32.
Goma, 136, 346.
Gota, 308.
Grasas, 146, 150, 343.
por sí solas no son buen alimento, 147.
Grassi (experiencias de), 325.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Gris (sustancia), 264.
Guisantes y habas, 354.
Gusto (sentido del), 200.

Habas y guisantes, 354.
Habla, 191.
  sin lengua, 193.
Hambre, 22, 365.
Harina, 352.
Havers (conductos de), 293.
Hematina, 73, 78.
Hemisferios cerebrales (funciones de los), 280.
Hepática (arteria), 49, 131.
  (circulacion), 132.
  (vena), 49, 132.
Hepático (conducto), 133.
Hereditaria (trasmision), 431.
  de insania, 432.
  de vicios corporales, 432.
Hidroclórico (ácido), 160.
Hidrógeno, 22, 146.
  sulfurado, 338.
Hiel (vejiga de la), 131, 165.
Hierro, 333, 334.
Hígado, 26.
  (azúcar del), 136.
  (celdillas del), 133.
  (lóbulos del), 132.
Higiene, 19.
  influencia de su estudio en la conducta, 312.
  elemental, 305.
  mental, 398.
Hilio, 118.
Hióides (hueso), 188.
Histología, 16, 283.
Hombre (posicion erecta del), 32.
Horripilacion, 289.
Huecos (músculos), 169.
Huesecillos del oído, 213.
Hueso orbicular, 214.
  temporal, 207.
Huesos, 30.
  esponjosos, 205.
  (estructura de los), 292.
  turbinales, 205.
Huevos, 349.
Humedad (absorcion de la), por el vestido, 374.
Húmero, 180.
Humor acuoso, 231.
  vítreo, 231.
Humores del ojo, 231.

Idiotez, 417.
Ileo-cecal (válvula), 162.
Ileon, 162.
Iliaca (arteria), 115.
Ilusiones, 402.
  ópticas, 253.
Imágenes visuales (inversion de las), 254.
Imbecilidad, 419.
Inanicion, 365.
Incisivos (dientes), 156.
Insalivacion, 157.
Insania moral, 404.
  (causas de), 422, 423.
  (precauciones contra la), 442.
Integumento, 28.
Intestino delgado, 161.
  grueso, 161, 166.
Intestinos, 161.
Intralobular (vénula), 132.
Iris, 169, 232.

Jugo gástrico, 158.
  intestinal, 163.
Juicios y sensaciones, 243.

Laberinto huesoso, 211.
  membranoso (oficio del), 219.
Labios, 201.
Lácteos (vasos), 45, 143.
Láctico (ácido), 160.
Lágrimas, 240.
Lancelet, 75.
Laringe, 93, 186.
Leche, 348.
  de cabra, 348.
  de mujer, 348.
Lengua, 152.
  (membrana mucosa de la), 201.
  (papilas de la), 202.
Lienzo, 374.
Ligamento capsular, 181.
  ciliar, 232.
  suspensorio, 232.
Ligamentos, 30, 176, 291.
  de freno, 181.
  laterales, 181.
  redondos, 181.
Linajes (decadencia de los), 434.
Linfa, 70.
  (corpúsculos de la), 75.
  cuajada, 79.
Linfáticas (glándulas), 45.
Linfático (sistema), 137.
Linfáticos (capilares), 44.
Locomocion, 168.
Luz, 229.
  (sensacion de la), 223.

Macula lutea, 222.
Maíz, 347, 353.
Malpigio (cápsula de), 122.
Mamíferos (corpúsculos sanguíneos de los), 76.
Manantiales intermitentes de pérdidas vitales, 142.
Mancha amarilla, 222.
  ciega, 224.
Mandíbula inferior, 156.
Mandíbulas, 155.
Manía, 408.
Manteca de cacao, 361.
  de leche, 349.
Máquinas parlantes, 193.
Marfil, 296.
Martillo, 213.
Masticacion, 157.
Matemáticas, 13.
Materia (de dónde procede la ganancia de), 135.
Materia orgánica, se halla en muchas aguas, 331.
Materialismo, 398.

Meato, 212.
Médula, 293.
  espinal, 25, 262.
    (daños en la), 33.
    (poder conductor de la), 270.
    (propiedades de la), 268, 270.
Médula oblongada, 107, 272.
  (decusacion de las fibras en la), 279.
Melancolía, 411.
Melbonio (glándulas de), 239.
Membrana basilar, 211.
  límite, 222.
  del tímpano, 213.
  sensitiva del oído, 207.
Membranas estriadas, 216.
  sinoviales, 31.
Mente en ejercicio, 391.
  (facultad reguladora de la), 32.
Mesenterio, 47.
Mitral (válvula), 53.
Modulacion de la voz, 192.
Molares (dientes), 156.
Monomanía, 410.
Morfología, 15.
Mostaza, 356.
Movimiento, 168.
Movimientos de las articulaciones, 182.
Mucosa (membrana), 28.
Mucoso (flúido), 28.
Muela del juicio, 299.
Muñeca, 179.
Muscular (contractilidad), 169.
  (desgaste), 144.
  (sentido), 197.
Musculares (fibras) de las arterias, 40.
  (fibras) del corazon, 53.
Músculo bíceps, 30.
  ciliar, 232.
  elevador del párpado, 240.
Músculos, 29, 169.
  aritenóides posteriores, 190.
  auditivos, 218.
  del canal alimenticio, 170.
  del corazon, 169.
  del ojo, 169.
  de los vasos linfáticos, 169.
  del tímpano (oficio de los), 220.
  estriados, 299.
  (estructura de los), 299.
  (insercion de los), 183.
  intercostales, 99.
  lisos, 299.
  (orígen de los), 183.
  tiro-aritenóides, 190.

Nabos, 354.
Nervio facial, 276.
  neumo-gástrico, 67, 277.
Nervios aferentes, 195.
  auditivos, 207.
  cerebrales, 276.
  del corazon, 66.
  eferentes, 195.
  espinales, 263.
  espinales accesorios, 277.
    (funciones de los), 264, 265.
    (raíces anteriores de los), 263.
    (raíces posteriores de los), 263.
Nervios motores, 195.
  motores del ojo, 276.
    y sensorios, 265.
  olfatorios, 203, 276.
  ópticos, 222, 276.
  sensorios, 195.
  trigéminos, 276.
  vaso-motores, 66.
Neurilema, 199, 301.
Nitrógeno (ó Azoe), 22, 96, 146, 313.
  (inanicion por falta de), 148.
Nitroso (ácido), 328.
Norwood (escuela de), 321.
Notas musicales, 190.
Núcleos, 37.
Nutricion, 34.
  de los tejidos cerebrales, 423.

Objetos y sus imágenes visuales, 254, 255.
Oido, 198.
  (sentido del), 207.
Ojo, 198, 221.
  (ajustamiento del), 233, 237.
  de pollo, 381.
  (globo del), 231.
  (humores del), 231.
Olfato, 198.
  (pérdida del), 206.
  (sensacion del), 242.
  (sentido del), 203.
Olor (efectos de un mal), 33.
Ondas aéreas, 216.
Orbita, 221.
Organos sensorios, 34.
Orina (cantidad diaria de), 120.
  (componentes de la), 120.
  (peso específico de la), 121.
Osificacion, 293.
  (centros de), 295.
Ostras, 351.
Otólitos, 208, 213.
Oxidacion, 37, 139.
Oxígeno, 37, 96, 146, 313.
  (absorcion de), 88.

Paladar, 152, 202.
Palancas del cuerpo humano, 170.
Pan, 150, 347.
Páncreas, 26, 143, 162.
Pancreático (jugo), 164.
Papilas, 199.
Parálisis, 265.
  general, 413.
Parásitos de la carne, 372.
Paredes del corazon, 53.
Parkes (experimentos de), 326.
Parótidas (glándulas), 154.
Párpados, 231, 239.
Patatas, 354.
Pectina, 355.
Pecho, 25.
  (huesos del), 30.
  (paredes del), 99.
Pelos, 287.
Pélvis del riñon, 121.
Pensamientos, 196.
Pepsina, 160.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Peptona, 161.
Pericardio, 50, 81, 262.
Perilinfa, 209, 215.
Periostio, 293.
Peristáltica (contraccion), 164.
Peritóneo, 130, 161.
Permanganato de potasa, 329.
Perversiones morales, 404.
Pescado, 351.
Peso (ganancia de), 24.
(pérdida de), 24.
Pestañas, 239.
Pia mater, 262.
Pié, 32.
Piel, 21, 28, 124, 125, 128, 390.
(funcion respiratoria de la), 135.
Piernas, 25.
del cerebro, 274.
(huesos de las), 30.
Píloro, 159.
Pimienta de Cayena. (Véase Pimenton.)
negra, 356.
Pimenton, 356.
Plasma, 71, 78.
Pleura, 97.
Plexos, 283.
Plomo (envenenamiento por el), 335.
Poder disolvente del agua, 330.
Porcion blanda, 276.
Porcion dura, 276.
Posicion erecta del hombre, 32.
Pozos poco profundos, 334, 336.
profundos, 336.
Proceso odontoideo, 178.
Procesos ciliares, 232.
Productos urinarios, 428.
Pronacion, 179.
Protéicos, 146.
Proteina, 22.
(necesidad de la) en el alimento, 147.
Pulmones, 26.
(cantidad de trabajo desplegado por los), 96.
comparados con los riñones y la piel, 128.
(doble funcion de los), 36.
(elasticidad de los), 97.
Pulso, 61.
venoso, 111.
Punto lagrimal, 240.
Pureza natural del aire, 325.
Purificacion del agua, 341.
del aire, 324.
Purkinje (espectros de), 228.

Queso, 349.
Quilo, 46, 161.
Química, 14.
Quimo, 161.

Racimosas (glándulas), 143.
Rana (experimento con una), 67.
Raquítis, 369.
Receptáculo del quilo, 45.
Recto, 163.
Remolachas, 354.
Reparacion, 36.
Represa vital, 167.
Respiracion, 91.
comparada con la circulacion, 107.
de los niños, 112.
diafragmática, 102.
diferencias en la de ámbos sexos, 103.
(influencia del ejercicio en la), 389.
(mecanismo de la), 92.
sus efectos sobre la circulacion, 110.
Respiratorio (murmullo), 108.
Retina, 221.
Riñones, 26, 36, 121.
(forma y posicion de los), 118, 121.
(parte cortical y medular de los), 122.
su comparacion con los pulmones, 120.
Ritmo del corazon, 55.
Rotacion, 182.
Rubor, 65.
Rueda de fuego, 225.

Saco vestibular, 209.
Sain, 353.
Salamandra (corpúsculos sanguíneos de la), 76.
Sales, 146.
Saliva, 154.
Saltimbánquis, cómo pueden beber teniendo el cuerpo mas alto que la cabeza, 158.
Salto, 186.
Salud mental, 396.
Sangre (alteraciones de la), 90.
arterial y venosa, 88.
(cantidad de) que contiene el cuerpo, 85.
(circulacion de la), 35.
(coagulacion de la), 71.
(composicion de la), 83, 87.
(corpúsculos de la), 71.
(cristales de la), 77.
(curso de la) á través del corazon, 56.
(distribucion arterial de la), 115.
(la) es mas densa que el agua, 83.
(orígenes de pérdidas y ganancias parada), 115, 116.
(perversion de la), 427.
(empobrecimiento de la), 426.
(purificacion de la), 91.
su aspecto cuando se observa con el microscopio, 70.
(trasfusion de la), 86.
y linfa, 70.
Sankey (experimentos de), 326.
Sarcolema, 53, 300.
Sed, 22.
Sensacion, 34, 196.
de tacto (análisis de la), 242.
(pérdida de la), 32.
Sensaciones compuestas, 241.
simples, 242.
subjetivas, 196, 245.
y juicios, 196, 245.
Sensibilidad del tacto, 200.
Sentido moral (elementos del), 404.

Sentidos (ilusiones de los), 245.
Seudoscopio, 259.
Sinovia, 31, 175.
Sintonina, 146, 345.
Sistema cerebro-espinal, 261, 262.
nervioso simpático, 26.
simpático, 261, 283.
vascular, 37.
Sístole, 55.
Sonido, 216.
Sorber (acto de), 103.
Sótanos (aire viciado de los), 319.
Sudor (cantidad de), 125.
(glándulas del), 126, 143.
Sueño (falta de), 429.
(calidad del), 429.
Suero, 79.
Sulfato de cal, 333.
Supinacion, 179.
Suplementario (aire), 103.
Surcos, 275.
Suspiro, 103.
Sustancia (pérdida de), 21.
Sustancias salinas, sus efectos en la sangre, 71.
Suturas, 295.

Tacto (sentido del), 199.
Tálamos ópticos, 274.
Tamaño de la vision, 256, 257.
Tambor del oido, 212.
Taumatropo, 258.
Té, 356.
(adulteracion del), 357.
(modo de hacer el), 357.
Teina, 357.
Tejido areolar, 29.
nervioso (estructura del), 301.
Tejidos, 28.
(constituyentes de los), 151.
cerebrales (nutricion de los), 423.
de lana, 375.
que sirven de vaina ó estuche al cuerpo, 28.
Tela coróide, 232.
Temperatura, sus efectos sobre la sangre, 80.
Tendones, 183, 291.
Tænia, 372.
Tensor del tímpano, 215.
Teobromina, 361.
Tialina, 158.
Timo, 138.
Tímpano, 212.
Tono, 219.
Tórax, 25, 35, 101, 103.
Tós, 103.
Trabajo, 386.
cerebral excesivo, 429.
de las arterias, 58.
improductivo, 149.
mental defectivo (consecuencias del), 439.
excesivo (males del), 437.
y desgaste, 21, 34.
Trapecio, 178.
Tráquea, 93.
Trasformacion de las fuerzas fisiológicas, 387.
Trasmision de las impresiones, 266.
de las vibraciones, 217.
Traspiracion, 125.
insensible, 125.
Trasudacion, 125.
Tratamiento médico, 445.
Trichina spiralis, 372.
Trigo, 351.
sarraceno, 353.
Tronco, 25.
Tubos bronquiales, 94, 98.

Uniformidad del cuerpo, 264.
Uñas, 38, 286.
Urea, 23, 36.
Uréteres, 118.
Uretra, 119.
Uso de la franela, 383.
Uvula, 153.

Vaca (carne de), 350.
Válvula íleo-cecal, 162.
tricúspide, 53.
Válvulas aurículo-ventriculares, 53.
conniventes, 163.
de las arterias, 42.
de las venas, 42.
de los vasos linfáticos, 45.
semilunares, 54.
Vapor del cuerpo, 21.
de agua, 316.
Varillas y conos, 222.
(oficio de las), 227.
Varolio (puente de), 273.
Vejiga, 118.
Velo del paladar, 153.
Vena cava, 47, 49, 131.
esplénica, 138.
porta, 49, 131, 136.
Venas, 39.
pulmonares, 47.
Ventana oval, 211.
redonda, 211.
Ventilacion, 114, 324.
(condiciones de la), 325, 327.
(movimiento del aire en la), 325, 327.
sus efectos en la minas, 326.
id. en los enfermos, 326.
Ventrículos, 51.
del cerebro, 275.
Ventriloquismo, 252.
Vértebras, 25.
Vestíbulo, 209, 211.
Vestido, 374.
(absorcion de la humedad por el), 374.
(condiciones del), 374.
de las personas de edad, 385.
de los niños, 384.
Vestidos blancos, 377.
ligeros y pesados, 377.
muy ajustados, 378.
negros, 377.
sueltos, 378.
Vibraciones del tímpano, 216.
Vidrios de aumento, 256.
multiplicadores, 255.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Villi (vellosidades), 47, 164.
Vinagre, 356.
Vista, 198.
Vocales (sonidos), 191.
Volicion, 196.
Voluntad, 401.

Voz, 186.
(extension de la), 190.
(produccion de la), 190.

Yeyuno, 162.
Yunque, 214.

FIN

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
ALERE FLAMMAM VERITATIS
UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CARTILLAS CIENTÍFICAS:

NOCIONES DE FÍSICA.....Por BALFOUR STEWART, F. R. S.
30 centavos.

NOCIONES DE QUÍMICA.....Por H. E. ROSCOE, F. R. S.
30 centavos.

NOCIONES DE FISIOLOGÍA.....Por el Dr. M. FOSTER, F. R. S.
30 centavos.

NOCIONES DE ASTRONOMÍA.....Por J. NORMAN LOCKYER, F. R. S.
30 centavos.

NOCIONES DE GEOGRAFÍA FÍSICA.....Por A. GEIKIE, F. R. S.
30 centavos.

NOCIONES DE GEOLOGÍA.....Por A. GEIKIE, F. R. S.
30 centavos.

NOCIONES DE ECONOMÍA POLÍTICA.....Por W. S. JEVONS.
30 centavos.

NOCIONES DE BOTÁNICA.....Por el Dr. J. D. HOOKER.
30 centavos.

GEOMETRÍA INVENTIVA.....Por W. J. SPENCER.
20 centavos.

NOCIONES DE LÓGICA.....Por W. S. JEVONS.
30 centavos.

CARTILLAS HISTÓRICAS:

NOCIONES DE HISTORIA DE EUROPA.....Por E. A. FREEMAN.
30 centavos.

NOCIONES DE HISTORIA DE GRECIA.....Por C. A. FYFFE.
30 centavos.

NOCIONES DE HISTORIA DE ROMA.....Por C. CREIGHTON.
30 centavos.

NOCIONES DE ANTIGÜEDADES ROMANAS. } .....Por A. S. WILKINS.
30 centavos.

NOCIONES DE ANTIGÜEDADES GRIEGAS. } .....Por J. H. MAHAFFY.
30 centavos.

AGRICULTURA CIENTÍFICA, PRINCIPIOS ELEMENTALES DE. Por N. T. LUPTON, Profesor de Química en la Universidad "Vanderbilt" de Nashville.

CONTIENE: El origen, composición, y clasificación de los terrenos; La composición de las plantas; Composición y propiedades de la atmósfera; El cuidado de los ganados; La manera de mejorar la condición de los terrenos, y multitud de materias relativas á la Agricultura como ciencia y como arte.

Clasificada y en orden numérico, con lenguaje sencillo y una tabla de preguntas útil y fácil de ser empleada por los maestros en general.

Un tomo encartonado, uniforme con nuestras otras CARTILLAS, de más de 100 páginas. 30 centavos.

La Educación del Hombre.

Por FEDERICO FRÖEBEL.

Traducida del Alemán por J. A. NÚÑEZ. Un tomo en 12°, pasta de tela inglesa, uniforme con las demás obras de la *Biblioteca del Maestro*, de cuya serie forma parte. Precio, $1.50.

Métodos de Instrucción.

Por J. P. WICKERSHAM.

El primer tomo de la *Biblioteca del Maestro*. Precio, $1.50.

Enfermedades de las Mujeres

(Tratado Práctico de las).

Por el Doctor T. GAILLARD THOMAS.

La segunda edición española, contiene: seis cápitulos y setenta y cinco grabados nuevos; multitud de notas de la última edición inglesa; con un prólogo y un apéndice terapéutico por el Doctor J. G. PUIÓN. Un tomo en 8° mayor de unas 900 páginas y 300 grabados intercalados en el texto y empastado lujosamente en tela inglesa. Precio, $5.00.

Ciencia y Arte de los Partos.

Por el Doctor GUILLERMO THOMPSON LUSK.

Traducida de la segunda edición Norte Americana por FEDERICO TOLEDO, Licenciado en Medicina y Cirugía, Madrid. Forma un tomo en 8°, de unas 800 páginas y multitud de grabados intercalados en el texto y empastado en tela inglesa de color castaño claro. Véndese al precio de $4.00.

Nueva York: D. APPLETON Y CA., Libreros-Editores, 1, 3 y 5 Bond St.

La Historia Ilustrada de los Estados Unidos del Norte y Países Adyacentes.

Por G. P. QUACKENBOS.

Nueva edición. Forma ahora un tomo de 579 páginas en 12°, y está profusamente ilustrado, con láminas, mapas de colores y diagramas. Encuadernación de tela inglesa de color y con un bonito decorado. Precio, $1.25.

Edición Económica de la

Nueva Biblioteca de la Risa, por una Sociedad de Literatos de Buen Humor.

Forma un arrogante tomo cerca de 500 páginas en 12°, con una cubierta de papel de color artisticamente decorada, y su precio es solamente de 70 centavos.

María Antonieta y su Hijo.

Por LUISA MÜHLBACH.

Novela histórica. Traducida del Alemán por C. VILLAVERDE. Un tomo de 173 páginas. A la rústica. Precio, 60 centavos.

Nueva York: D. APPLETON Y CA., Libreros-Editores, 1, 3 y 5 Bond St.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

GEOGRAFÍAS, MAPAS, CARTAS, ETC.,

PUBLICADAS POR

LA CASA EDITORIAL DE D. APPLETON Y CÍA.,

Nueva York.

I.

La Geografía Científica. Un tomo de 171 páginas, con mapas y diagramas; encartonado y uniforme con nuestra serie de Cartillas de las cuales forma parte. Precio, 30 centavos.

La Cartilla que hemos publicado bajo este título, por GROVE, es la primera de su clase en los países españoles é hispanoamericanos. No es la geografía de este ó de aquel país, ó de tal ó cual estado, sino la geografía propiamente dicha, la Geografía como ciencia; y bajo este punto de vista, no está lejano el día en que se comience á enseñar á los jóvenes LA GEOGRAFÍA CIENTÍFICA. Sin el conocimiento de los rudimentos de esta ciencia, ¿cómo se podrá jamás llegar con provecho al estudio y menos aún, al conocimiento de la geografía patria ni de la universal?

II.

Geografía Elemental, la Novísima, de Cornell. Traducida por VEITELLE, corregida y adicionada recientemente por varios profesores. Un tomo en 4° menor, 71 páginas, con nuevos mapas, muchas láminas. Undécima edición corregida. Encartonada. Precio, 30 centavos.

Obra adoptada como texto en las escuelas de varias repúblicas hispanoamericanas.

La undécima edición, es más completa que todas las anteriores. Lleva al fin un *Cuestionario* de mucha utilidad práctica; y se la ha mejorado generalmente en la parte material.

En grandes cantidades, la facturamos á precios *netos*.

III.

Geografía de Smith, ó Primer Libro de Geografía Elemental, dispuesto para los Niños. Adornado con cien grabados y catorce Mapas. Por ASA SMITH. Traducido del inglés y adaptado al uso de las Escuelas de la América del Sur, las Antillas y Méjico, con Adiciones, por TEMÍSTOCLES PAREDES. La nueva edición

está adornada con más de 100 grabados, 18 mapas y un cuadro cromo-litográfico de las banderas de todas las Naciones. La obra ha sido enteramente refundida y arreglada por varios profesores. Es la única que conserva el plan original del autor y la ortografía Castellana moderna de la Academia. La nueva edición se vende á 50 centavos.

Esta obrita se ha preparado expresamente para el uso de las Escuelas Primarias. Examinándola, se hallará sumamente simple y fácil. Las definiciones de las divisiones naturales de la superficie de la tierra, son breves; las ilustraciones atractivas, los mapas claros y hermosos y el todo arreglado á la capacidad de los jóvenes estudiantes.

Los libros de Geografía de Smith que se han publicado en inglés, son las obras más populares para los niños en los Estados Unidos.

La Geografía de Smith publicada por esta casa, es la única autorizada por el autor. Multitud de ediciones inferiores y fraudulentas, se han hecho de ella; pero ninguna ha logrado los resultados que la nuestra, de la cual hemos publicado ya numerosas ediciones y cuya impresión se hace por millones de ejemplares.

La edición especial para la República Argentina, contiene un cuadro cromo-litográfico de Prohombres de aquel país.

IMPORTANTE.—Esta Geografía, si se ordenan grandes cantidades, se factura á precio *neto*.

IV.

Nociones de Geografía Física. Por ARCHIBALDO GEIKIE. Un tomo de unas 150 páginas, con láminas. Encartonado y uniforme con nuestra serie de CARTILLAS de las cuales forma parte. Precio, 20 centavos.

V.

Nociones de Geografía Antigua ó Clásica. Por TOZER. Un tomo encartonado y uniforme con nuestra serie de CARTILLAS de las cuales forma parte. Precio, 30 centavos.

Aunque de ésta como de otras muchas de nuestras CARTILLAS, se han hecho traducciones y reimpresiones que abundan en el mercado á precios sumamente bajos; en nuestro deseo de completar la serie de CARTILLAS, que venimos publicando desde hace muchos años, y de hacer una edición legítima y completa, de una buena traducción castellana, hemos dispuesto llevar á cabo la de ésta obrita, que está ilustrada con mapas y arreglada á los Planes de Estudios de España y de la América española.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

VI.

Libro Segundo de Geografía Descriptiva. Por D. RAMÓN PÁEZ. Destinado á seguir al PRIMERO DE SMITH. Adornado con doce grandes Mapas enteramente nuevos y multitud de grabados. Forma un tomo de unas 100 páginas grandes, y la NUEVA EDICIÓN DE 1886, no obstante las grandes mejoras, se vende al mismo precio de $1.25.

Edición Enteramente Nueva, corregida y aumentada, conforme á los últimos datos estadísticos y cambios políticos, y arreglada al uso de las escuelas hispanoamericanas.

VII.

Geografía Superior Ilustrada de Appleton. "*La mejor de cuantas se conocen hasta ahora en español.*" Un hermoso tomo de 156 grandes páginas, con numerosos grabados y mapas coloreados, impreso en papel fino y satinado. Precio, $2.00.

El libro ha sido escrito con un espíritu imparcial para los PAÍSES DE AMÉRICA Á QUE ESTÁ ESPECIALMENTE DESTINADO, y ni las antigüedades de sus primeras épocas, ni las maravillas y riquezas útiles de su suelo, ni su interés actual y porvenir, fueron desatendidos un solo momento en su preparación, compuesta en estricta obediencia con los adelantos de la *educación moderna.*

VIII.

Geografía Física Superior de Appleton. (GEOGRAFÍA FÍSICA UNIVERSAL.) Un tomo de 120 grandes páginas, con numerosos grabados, mapas de colores, diagramas, etc. Impreso en papel satinado fino y bien encuadernado. Precio, ——.

Esta obra, escrita en inglés por los más notables profesores de la materia en los Estados Unidos, encierra todos los descubrimientos y adelantos hechos hasta el día en ésta ciencia. Está á la altura de las mejores obras de su clase escritas en otras lenguas, ventajosamente puede competir con todas, y *es la mejor que en su género se ha publicado en castellano.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
UANL
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS