CURSO

DE

HISTOLOJÍA NORMAL

CURSO

DE

HISTOLOJÍA NORMAL

Esplicado en la Escuela de Medicina

POR EL PROFESOR DEL RAMO

Doctor D. Vicente Izquierdo S.

APUNTES TOMADOS EN LAS CLASES POR EL ALUMNO

César E. Zilleruelo U.

OBRA ILUSTRADA CON 24 LÁMINAS

SANTIAGO DE CHILE
IMPRENTA, LITOGRAFÍA I ENCUADERNACION CHILE
San Francisco, núm. 75

1903

DR

DERECHOS RESERVADOS.
Queda hecho el depósito que manda la lei.

BIBLIOTECA NACIONAL
SECCION CONTROL

DOS PALABRAS

Con el fin de prestar un pequeño servicio a los estudiantes de Medicina, me he decidido a dar a la publicidad los apuntes de *Histolojía Normal*, tomados en la clase de nuestro profesor el señor Dr. Izquierdo S., quien ha accedido en revisar dichos apuntes ántes de entregarlos a la prensa.

Al publicar este curso del Dr. Izquierdo, no me ha animado otro propósito que el de procurar que el mayor número de estudiantes de Medicina conserven las lecciones de tan distinguido maestro.

Por no haber llegado con la oportunidad debida, no he alcanzado a incluir como anexo un tratado elemental de *Técnica microscópica e histolójica*, magnífico trabajo inédito del profesor don Cárlos E. Porter, Director del Museo de Valparaiso. Esta obra del señor Porter se publicará en un volúmen por separado, i desde luego me hago un deber en recomendar a los alumnos su adquisicion, como un complemento a la obra del Dr. Izquierdo, que no debe faltar en la mesa de trabajo de todo estudiante de Medicina.

César E. Zilleruelo U.

Santiago de Chile, 1903.

OBRAS, REVISTAS I TRABAJOS

QUE SE PUEDEN CONSULTAR

1. A. Brass.—Atlas der normalen Gewebelehre.
2. J. Déjerine.—Anatomie des Centres nerveux.
3. Ives Delage.—Traité de Zoologie concrète, 1896, 1.er tomo: *La célula i los protozoos.*
4. A. van Gehuchten.—Le système nerveux de l'homme.
5. C. Golgi.—Sulla fina Anatomia degli Organi Centrali del sistema nervoso.
6. O. Hertwig.—Die Zelle und die Gewebe.
7. V. Izquierdo S.—Beiträge zur Kentnisse der Endigungen der sensiblen Nerven.
8. E. Klein.—Grundzüge der Histologie.
9. A. Kœlliker.—Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 1896 (sesta edicion).
10. F. Leydig.—Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thier.
11. Fr. Merkel.—Ueber die Endigunger der sensiblen Nerven.
12. Merkel und Bonnet.—Ergebnisse der Anatomie.
13. H. Obersteiner.—Anleitung beim Studium des Baues der Nervösen Centralorgane.
14. S. Ramon i Cajal.—Textura del sistema nervioso del hombre i de los vertebrados. 1899.
15. S. Ramon i Cajal.—Tratado de Histolojía.
16. J. Renaut.—Traité d'Histologie pratique.

17. E. A. Schafer.—The essentials of Histology, 1902.
18. P. Schiefferdecker und Kossel.—Gewebelehre.
19. J. Sobotta.—Atlas und Grundriss der Histologie.
20. L. Testut.—Traité d'Anatomie Humaine, 1900.
21. Carl Toldt.—Lehrbuch der Gewebelehre, 1888.
22. Anatomischer Anzeiger.—Publicado por *Karl von Bardeleben*, en Jena.
23. Archiv. für Mikroskopisch Anatomie.—Publicado por *H. Waldeyer* i *Hertwig*, en Berlin.

INTRODUCCION

En las Ciencias Naturales se llama *Morfolojía* la ciencia que estudia la forma del cuerpo i de los órganos de los animales i de las plantas, dividiéndose, segun esto, en *Morfolojía animal* i *Morfolojía vejetal*.

La Morfolojía animal se subdivide en dos ciencias importantes: la *Embriolojía* que estudia la formacion del sér desde el huevo hasta su completo desarrollo, i la *Anatomía* que lo estudia cuando está formado, es decir, el cuerpo animal definitivamente constituido.

Esta última ciencia se divide en una primera rama que trata del cuerpo animal en jeneral, hablando solo de las propiedades de los sistemas, de los materiales que sirven para la construccion del organismo i, en jeneral, de las sustancias que lo constituyen, i que se denomina *Anatomía Jeneral,* i de una segunda rama que estudia el cuerpo animal, describiendo cada órgano en particular i que llamamos *Anatomía especial*, *Descriptiva*, *Sistemática* o *Macroscópica*, por ser estudiada al ojo desnudo.

La *Histolojía*, aunque comprendida en la Anatomía Jeneral, no es la misma cosa, puesto que la Histolojía se ocupa solo del estudio microscópico de los tejidos, miéntras que la segunda tambien trata de las propiedades apreciables a la simple vista.

Historia.—La Histolojía es una ciencia mui moderna, pudiendo decirse que solo data de la última mitad del siglo pasado.

Los antiguos tenian ideas vagas sobre la constitucion del

cuerpo animal. Los únicos datos suministrados por esos tiempos provienen de *Aristóteles* i *Galeno*, quiénes hacian notar que el cuerpo animal se componia de *sustancias similares* i de *sustancias diferentes* entre sí.

Durante la Edad Media no se hizo absolutamente ningun estudio de esta naturaleza.

Aun en el siglo antepasado se tenian ideas mui imperfectas i rudimentarias sobre los tejidos. Por ejemplo, habian observado al ojo desnudo las laminillas i cavidades del tejido conjuntivo i habian visto que se les podia introducir aire i por eso lo denominaron *tejido laminoso* o *areolar;* a pesar de haber visto la grasa en el tejido adiposo, no sabian que estaba contenida en células, sino que creian que estaba infiltrada en el tejido; en los tendones habian visto las fibras, pero no las células; de los huesos conocian el periostio i la médula, pero no su composicion; no conocian la naturaleza de los glóbulos sanguíneos; el cartílago, aun a principios del siglo pasado, era considerado como un tejido muerto por carecer de vasos i nervios; creian que los nervios eran tubos por los cuales circulaba la médula nerviosa, etc., etc.

Los pocos descubrimientos posteriores no adelantaron esta ciencia porque permanecian aislados.

Cronolójicamente corresponde el primer lugar, como investigadores, a *Fallopio* (1523-62) a quien se debe la intencion de clasificar los tejidos en secos, húmedos, calientes i frios; viene en seguida *Leeuwenhoek* (1632-1723), que introdujo el microscopio en las Ciencias Naturales, vió la circulacion de la sangre en la membrana interdijital de la pata de la rana, descubrió los gióbulos rojos, los espermatozóides en el esperma humano i, por último, las fibras musculares estriadas; siguió a éste *Swammerdan* (1637-85), que estudió el tejido del cuerpo de los insectos; *Graaf* contribuye poderosamente en 1673 con el descubrimiento del huevo humano en el interior del ovario, en el folículo que lleva su nombre; despues de éste viene *Malpighi* (1628 1694) quien, estudiando el pulmon, el riñon i el bazo, descubrió en el primero la circulacion de la sangre, en el segundo los glomérulos i en el último los folículos; *Ruysch* (1638-1731) nos enseña a inyectar los vasos sanguíneos; a Ruysch

sucede un largo período, en el cual se abandonó por completo este estudio, renaciendo con *Bichat* (1771-1802) que es considerado como el fundador de la Anatomía Jeneral, pues esta ciencia debe sus bases científicas a este hombre que supo reunir todos los conocimientos que, dispersos i aislados, perdian toda su importancia. El, a pesar de haber desconocido la estructura de los tejidos, pues no usó el microscopio, los describió i clasificó con bastante perfeccion. Sus conocimientos en esta materia están contenidos en sus tres obras tituladas: *Tratado de Anatomía Jeneral* (contiene las bases científicas de la ciencia), *Tratado de las membranas* e *Investigaciones sobre la vida i la muerte.* Poco despues de su muerte, *van Deyl* descubrió el acromatismo de las lentes, lo que dió márjen a que un sinnúmero de naturalistas i médicos se pusieran a investigar los tejidos animales i vejetales, resultando de estas investigaciones una cantidad de descubrimientos, de entre los cuales solo citaremos el de *Schleiden*, botánico, que descubrió la célula vejetal, de importancia trascendental para la ciencia.

Basado sobre estos estudios de Schleiden, publicó *Theodor Schwann* en 1839 su *Investigacion microscópica* sobre la semejanza entre la estructura de los animales i de las plantas, demostrando que en los tejidos de los animales tambien existen corpusculillos microscópicos que llamó igualmente células.

Este célebre investigador es el fundador de la famosa *teoría celular*, en la cual espuso que el óvulo es la célula primordial de la que se derivan todos los tejidos, los cuales se componen invariablemente de una agrupacion de elementos microscópicos, llamados *células*.

La *teoría celular* alcanza su apojeo con las nuevas investigaciones e ideas de *Virchow*, espuestas en su célebre axioma:

Omnis cellula e cellula

Virchow demostró que toda célula deriva de otra ya existente.

Esta teoría echó por tierra a su rival, la antigua de la jeneracion espontánea, en la cual se sentaba el principio de

que las células se formaban espontáneamente en medio de un líquido que llamaron *blastema* (véase pág. 23).

Como continuadores de estas importantes investigaciones científicas, podemos citar a *Gerlach*, que hizo trabajos sobre el sistema nervioso; a *Kölliker*, que trabajó sobre la estructura del cerebro, de la médula espinal, de los nervios, de las glándulas, de los músculos, etc.

Se distingue igualmente el ilustre *Flemming*, como investigador de la kariokinésis, que tanto ha servido para esplicar la multiplicacion de las células.

Citaremos tambien a *Waldeyer* por sus estudios sobre el desarrollo de los óvulos dentro del ovario; a *Golgi* por su injenioso medio de colorear los nervios para facilitar su estudio; a *Ranvier*, por sus trabajos sobre el tejido conjuntivo, la retina i los corpúsculos terminales, i por último citaremos a *Santiago Ramon i Cajal*, quien mereció por sus notables trabajos sobre el sistema nervioso i especialmente sobre la médula espinal, el premio de honor que se ha concedido en Paris, en el último Congreso de Medicina, a los grandes investigadores.

HISTOLOJÍA NORMAL

JENERALIDADES

La palabra *Histolojía* viene de voces griegas que significan el *estudio de las tramas* o *tejidos*, i fué usada por *Meyer* en 1819.

La Histolojía tiene por objeto dar a conocer la composicion íntima de las diversas partes que componen a un sér vivo, sea animal o vejetal.

Nos ocuparemos aquí solo de la Histolojía animal i especialmente de la humana; pero emplearemos a menudo los tejidos de los animales, en primer lugar porque casi siempre tienen la misma composicion i en segundo, porque los cadáveres humanos no se pueden obtener ántes de 24 horas, tiempo mas que suficiente para que algunos tejidos se encuentren alterados, como los endotelios, la mucosa gástrica, etc., i en fin, porque casi siempre los cadáveres pertenecen a individuos en estado patolójico, cuyos tejidos están enfermos.

La Histolojía nos da a conocer, con ayuda del microscopio, la forma i tamaño de los elementos anatómicos i sus relaciones. Tambien podemos conocer mas o ménos su composicion química con ayuda de ciertos reactivos i colorantes, por lo cual se ha denominado esta parte de la Histolojía con el nombre de *Histoquimia*.

La Histolojía descompone los tejidos en partículas pequeñísimas, invisibles a la simple vista, las que denominamos par-

tes elementales del organismo o *elementos anatómicos*. La variedad de ellos no es mui grande, pero jamas encontramos un tejido que conste de una sola clase; veremos sí, que en todos predomina una variedad que le da su nombre.

Los tejidos no son en realidad sino agrupaciones de elementos anatómicos, que obedecen a leyes i disposiciones especiales: constan siempre del elemento capital que es la *célula* i ademas de ciertos materiales que se interponen entre ellas, llamados *sustancias intercelulares*, de formas mui diversas i que son fabricadas por las mismas células.

La reunion de los tejidos de una misma naturaleza constituye lo que se llama un sistema.

Estudiaremos, pues, primero la *Elementolojía*, que es la parte de la Anatomía Jeneral que trata de los *elementos anatómicos* (células i sustancias intercelulares), i en seguida la *Histolojía propiamente dicha*, que estudia los elementos agrupados, es decir, los *tejidos*.

ELEMENTOLOJIA

Los elementos anatómicos, como se ha dicho, son las partículas de que están formados los tejidos, o sea, las *células* i las *sustancias intercelulares*.

De la célula en jeneral

Hai muchas definiciones de la célula. Entre ellas figura la de *Schwann* que dice que es una vesícula compuesta de membrana, protoplasma i núcleo. Esta definicion es defectuosa, pues no comprende las células que carecen de membrana o de núcleo. La definicion mas acertada es la de *Toldt*, que dice que «la célula es un pequeñísimo elemento figurado del cuerpo animal, que no solo tiene una forma determinada i propia, sino que es capaz de vivir por sí misma, de alimentarse, de crecer i de multiplicarse.»

A.—MORFOLOJÍA DE LA CÉLULA

1.° Estructura de la célula

Bajo el microscopio, una célula normal i completa o perfecta (Lám. I, fig. 1) consta de una envoltura fina, llamada *membrana celular* (a), dentro de la cual existe una sustancia trasparente, incolora, que refracta la luz, es finamente granulada, i conocida bajo el nombre de *protoplasma*, *citoplasma*, *plasma celular*, *sustancia celular* o *sacorde* (b). Dentro del protoplasma se encuentra un corpúsculo, llamado *núcleo* (c), el que posee, a veces, otro en su interior, llamado *núcleolo* (d).

Las células que carecen de envoltura se llaman *protoblastos* i las que carecen de membrana i núcleo, *citodos*.

Estudiaremos por separado las diferentes partes de la célula.

1.° **Membrana celular.**—La membrana celular en las células animales no es constante i cuando existe, como en las células adiposas, epiteliales, etc., es una envoltura mui delgada, fina i trasparente, sin estructura, de grosor insignificante i que tiene cierta resistencia, sirviendo por esto como órgano protector del protoplasma al cual envuelve, con el cual está en contacto íntimo i que es considerada como una produccion del mismo.

Las células jóvenes carecen de membrana al principio, apareciendo ésta despues como una película mui fina (células epiteliales, adiposas).

Su composicion química no se conoce por haber sido imposible hasta hoi aislarla por completo del protoplasma.

Acerca de su rol fisiolójico, podemos decir que es, ante todo, un órgano de proteccion del protoplasma, pues se ve que las células envueltas en una membrana son mas resistentes. Segun los fisiólogos, desempeña una funcion importante en los fenómenos nutritivos que se efectúan en el interior del protoplasma, pues tienen lugar fenómenos de ósmosis i endósmosis a traves de la membrana, entre el plasma nutritivo i el protoplasma.

2.° **Protoplasma.**—El protoplasma forma el cuerpo de la célula i es el elemento capital de ella i no el núcleo como se creyó en un tiempo; pues se suponia que éste podia existir solo, sin protoplasma, como pasa con la *capa de núcleos* del cerebelo, cuyos elementos no son sino células pequeñas con núcleos mui grandes. En cambio, en otras células el núcleo es pequeño i mui voluminoso el protoplasma.

Segun esto, el protoplasma es la parte esencial i, en consecuencia, indispensable para la vida.

El protoplasma es de consistencia variable: a veces frájil, blando, poco mas consistente que el agua; otras, es resistente, duro, como en las células de los pelos, de las uñas i de la epidérmis; es incoloro i cuando es coloreado, esta propiedad es debida a materias colorantes contenidas en él.

El protoplasma refracta la luz con enerjía, lo que hace, p. ej. que los glóbulos blancos se vean brillantes; es de reaccion ácida; en agua pura muere, pero no se disuelve, i a veces posee la cualidad de moverse por sí mismo, lo que prueba su vitalidad.

Examinado al microscopio, se nos presenta bajo la forma de una sustancia provista de numerosos i finos corpúsculos, llamados *granulaciones* o *gránulos del protoplasma* (Lám. I, fig. 1, b), los cuales constituyen lo que se llama *sustancia figurada* del protoplasma, la cual tambien se presenta a veces en forma de *trocitos* (Lám. I, fig. 2) mui delgados i aun en forma de *hilitos* anastomosados unos con otros en forma de red o *reticulum* (Lám. I, fig. 3). Esta sustancia figurada absorbe con mayor enerjía los reactivos colorantes; se la denomina *esponjioplasma* (a).

Hai varias teorías para esplicar la disposicion de la sustancia figurada. Segun *Altmann* no hai sino gránulos i considera que las fibras no son sino una reunion de gránulos. Otros dicen que el esponjioplasma está formado esclusivamente por un reticulum de fibrillas i que los gránulos no son otra cosa que la imájen óptica de los puntos en que se anastomosan las fibrillas.

Una segunda sustancia que se encuentra en el protoplasma es la que ocupa los intersticios que quedan entre los elementos figurados, ella es semi-fluida, homojénea, sin estructura, absor-

be poco las sustancias colorantes i se denomina *sustancia homojénea* o *hialoplasma* (Lám. I, fig. 3, b).

Hai, pues, en todo protoplasma, dos clases de sustancias: una figurada, a la cual se le dan las siguientes denominaciones: *protoplasma*, *sustancia fibrosa*, *mitom* i *esponjioplasma*; i otra homojénea, denominada: *paraplasma*, *sustancia inter-fibrosa*, *para-mitom*, *hyaloplasma* i tambien *enquilema*.

La estructura del protoplasma puede, pues, compararse a una esponja empapada en agua, en la cual la trama corresponderia a la sustancia figurada o esponjioplasma i el agua contenida en ella seria la sustancia homojénea o hialoplasma.

En el protoplasma se encuentran, a veces, lagunas (Lám. I, fig. 6, a) de forma mas o ménos esférica, trasparentes, i al nivel de las cuales la célula parece que estuviera rota, siendo que lo que aquí en realidad pasa es que falta la sustantancia figurada o esponjioplasma i solo hai hialoplasma o un líquido acuoso. Estas lagunas han sido llamadas *vacuolas* i son raras en el hombre, siendo mui frecuentes en los animales inferiores, tales como los amibas e infusorios, en los cuales son con frecuencia mui numerosas.

Algunos autores han dado nombres diferentes a las diversas rejiones del protoplasma (Lám. I, fig 7). Así, a la sustancia o zona periférica, ménos rica en esponjioplasma i que se encuentra inmediatamente por dentro de la membrana, la han llamado *ectoplasma* (b), i a la sustancia mas rica en esponjioplasma i que se encuentra alrededor del núcleo, la han llamado *endoplasma* (a).

Acerca del rol fisiolójico del protoplasma, podemos decir que en él residen las principales funciones de la célula. Todos los fenómenos que mencionaremos despues, como manifestaciones de la vida, se efectúan en él (véase *Cualidades vitales de de la célula*, páj. 19).

Inclusiones del protoplasma.—Se entiende bajo esta denominacion, ciertos cuerpos o sustancias que se encuentran dentro del protoplasma, tales como las siguientes:

1. *Granitos de pigmento* (Lám. I, fig. 4, a).—Se encuentran en las células de los pelos, en las de los lunares, en la corói-

des, en las manchas llamadas efélides, etc., ofreciendo variados colores, amarillo, café, gris, negro, etc.

Estos corpúsculos son de forma elíptica i existen algunas veces en tal cantidad que toda la célula está repleta, de tal manera que no se ve el protoplasma, dándole su color a la célula i llamándose, entónces, *células pigmentadas.*

Colocados en agua, estos corpúsculos de pigmento están animados de un movimiento vibratorio mas o ménos rápido.

2. *Gotitas de grasa* (Lám. I, fig. 5, b).—Otra inclusion frecuente es la de gotitas de grasa que son de tamaño variable. A veces son finísimas; otras, voluminosas, hasta llenar la célula casi por completo, como pasa en las *células adiposas*, en las cuales el protoplasma está en la superficie i la grasa llena completamente el interior.

Cuando una célula contiene pigmento o grasa se la denomina *célula diplasmática.*

3. *Granitos de glicójena.*—Se les encuentra en el hombre en las células del hígado, en las del cartílago, en los glóbulos blancos de la sangre.

Estos corpúsculos son ricos en carbono i pertenecen al grupo de los almidones; con el yodo se tiñen de color caoba.

4. *Cristales.*—Son mui frecuentes en las células de las plantas. En las del hombre vivo no existen i solo aparecen despues de la muerte en las células adiposas: son agujas finas de margarina i estearina.

Composicion química del protoplasma.—A este respecto nuestros conocimientos son poco estensos a causa de ser difícil aislar el protoplasma del núcleo i de la membrana celular. Sin embargo, sabemos que es una sustancia mui compleja, compuesta de muchos cuerpos, tales como varios *albuminóides* que, como todos los de su clase, coagulan al contacto del calor, poniéndose opacos i sólidos i produciendo, en consecuencia, la muerte de la célula; *agua* en cantidad variable, siendo mayor en las células jóvenes i menor en las viejas; *sales inorgánicas* como fosfatos, carbonatos i aun silicatos; sustancia *glicójena*, de que ya se ha hablado; cuerpos simples en combinacion como el C, indispensable a la materia orgánica; *H*, *O*, que impide la

asfixia de la célula; *N*, *S*, en pequeña cantidad; *Mg*, *Fe*, *P*, *Ca*, *Si*, i por último, la *plastina* o *citoplasma*.

3.° **Núcleo.**—El núcleo que es, como sabemos, el corpúsculo que se encuentra dentro del protoplasma, puede a veces faltar, como sucede en los glóbulos rojos de la sangre humana i en las células epiteliales superficiales del tejido epitelial de la epidérmis; pero esto acontece solo con las células viejas, pues todas tienen núcleos al nacer.

El núcleo ocupa jeneralmente el centro de la célula, pero suele encontrarse tambien en la periferie. Su forma es variable (Lám. I, fig. 9): jeneralmente es *esférico* (a) (epitelios); otras veces, *reniforme* (b) o en forma de frejol (glóbulos blancos de la linfa i de la sangre); otras, es *elíptico* (c), *cilíndrico* (d) (fibras musculares lisas), *irregular* (e), con eminencias i depresiones (glóbulos linfáticos), *ramificado* (f) (no existen en el hombre, pero sí en los animales inferiores, como el epitelio de las glándulas de la seda en el gusano de seda).

Jeneralmente las células tienen un solo núcleo, pero no es raro encontrarse con algunas que tengan dos o mas (multinucleadas), habiéndose contado hasta 20 núcleos en las células jigantes de la médula de los huesos (Lám. I, fig. 10).

Su estructura.—Segun las mas recientes investigaciones, puede considerarse el núcleo construido de los siguientes elemen tos (Lám. I, fig. 11): 1.° *Membrana nuclear* (a), que falta a veces, es una finísima película, trasparente, sin estructura, i desaparece cuando los fenómenos de kariokinésis se inician.—2.° Dentro de la membrana se encuentra la sustancia nuclear, llamada *karioplasma*, la cual se compone de dos sustancias, una homojénea i otra figurada. La *sustancia homojénea* es trasparente, sin estructura, absorbe mui poco las materias colorantes, corresponde al hyaloplasma del protoplasma, i se la denomina *jugo nuclear*, *kariohialoplasma* i, tambien, *sustancia acromática*. La *sustancia figurada* se compone de dos elementos: a) de una red de finísimos hilos, que se colorea difícilmente, denominada *red de linina* o *red acromática*; b) sobre los hilos de esta red se encuentra depositada una sustancia que absorbe con intensidad las materias colorantes, llamada *cromatina* o *sustancia figurada*, la cual se presenta, ya en forma de granulaciones (d) (son los *nu-*

cleomicrosomos o *kariomicrosomos*), ya en forma de pequeños trozos (e) o hilos mas o ménos largos (c). En las células del organismo humano la cromatina se presenta casi siempre en forma de granulaciones.—3.° *Nucléolo*, que cuando existe es un cuerpecillo ordinariamente esférico (b), mui pequeño, sólido o vesiculoso, de naturaleza química desconocida, i que algunos autores lo suponen formado de cromatina. Desaparece durante la kariokinésis.

Como se verá mas adelante, el núcleo tiene un rol preponderante en la segmentacion celular.

Composicion química del núcleo.—Despues de pacientes investigaciones, se ha conseguido analizar la naturaleza del núcleo i se ha visto que la sustancia capital, la cromatina, está compuesta en su mayor parte de *nucleina*, que es una sustancia fosforada. Ademas, encontramos *linina*, *pyrenina*, *amphypyrenina*, que es la sustancia componente de la membrana, *paralinina*; en el jugo, *agua* i *sales*.

4.° **Centrosoma o corpúsculo polar** (Lám. I, fig. 8). —Otro elemento figurado que existe, aunque no siempre, dentro del protoplasma, próximo al núcleo, es el llamado *centrosoma* o *corpúsculo polar* (a). Es un cuerpecillo mayor que las granulaciones, sólido, que se tiñe con los colorantes i que a veces se rodea de una zona de protoplasma (archoplasma), agrupado a su alrededor en forma de aureola, llamada *zona* o *esfera de atraccion*. En la célula en estado ordinario no existe siempre, pero aparece cuando ésta se prepara para multiplicarse, por lo cual su rol es importante en la segmentacion celular, guiando, probablemente, las asas cromáticas por medio de los hilitos del *huso acromático*.

Se le encuentra especialmente en los animales inferiores.

2.° Formas de las células

La forma (Lám. I, fig. 12) varia muchísimo, pero la primordial es la *esférica* (a) que es la que posee el óvulo, célula fundamental de la cual derivan todas las demas. Esta misma forma

es propia de todas aquellas células que están rodeadas de líquido por todas partes (presion igual). Al segmentarse el óvulo todas las células que nacen de él tienen la forma esférica, la cual se modifica a medida que crecen i se agrupan para formar los tejidos. Estos cambios de forma dependen, segun se ha observado, de la funcion que van a desempeñar. Así, vemos que los glóbulos sanguíneos cambian poco de forma talvez por estar sumerjidos en un líquido; miéntras que las células que van a formar las fibras musculares se modifican profundamente i se trasforman en elementos mui largos i contráctiles.

La variedad de formas depende en parte del crecimiento. La célula *esférica* al crecer, puede hacerlo ya en dos sentidos, ya en varios.

Del primer modo de crecimiento deriva la forma *elíptica* (b) (células conjuntivas, algunas epiteliales), la *cónica* (c) i una variante que es la *cónico-piramidal* (d) (células nerviosas de la corteza del cerebro, epitelio cilíndrico), la *cilíndrica* (e) que alargándose se trasforma en *fibra* (f) (músculos estriados), en forma de *huso* (músculos lisos), la *caliciforme* (g) o en forma de copa que tiene una mitad hueca i la otra contiene el protoplasma con el núcleo.

Del segundo modo de crecimiento resultan las formas siguientes: *ramificadas* (h, j), *estrelladas* (i) (tejido conjuntivo) que pueden ser con puntas redondas o con eminencias filiformes (k), como sucede con las células nerviosas; *pavimentosas* (e) que tienen la forma de trozos de pavimento (m) polígonos (epitelios); en forma de lentes o *bicóncavas* (n) (glóbulos rojos); *biconvexas* (o) (tejido conjuntivo), i a veces se aplastan i se convierten en *escamas* (p) mui delgadas, que solo tienen en el centro un ensanchamiento para contener el núcleo (endotelios).

Causas de la gran variedad celular. — El ajente que causa la gran variedad de las células es desconocido i solo podremos esponer que su forma está íntimamente relacionada con su funcion fisiolójica.

Desde que nacen, las células crecen, es decir, asimilan materia nutritiva, reteniendo cierta cantidad de ellas ademas de la que consumen. Llegadas al estado adulto ya no almacenan nada i espelen la misma cantidad de sustancia que la que ab-

sorben. Ahora bien, si la célula almacena las materias nutritivas en todos sus diámetros uniformemente, no cambia de forma i queda esférica; pero si acumula mas sustancia en determinados puntos, cambia de forma.

3.° Dimensiones de las células

Para medir en Histolojía los elementos anatómicos, se ha convenido en usar, como medida de unidad, el *micron* o *micromilímetro* que es igual a 0,001 mm. (milésima parte de un milímetro).

El tamaño de las células es variable: se pueden considerar como mui pequeños los glóbulos rojos que miden 5 a 7 micromilímetros, i como grandes, el óvulo humano que mide 320 micromilímetros. Entre estas dimensiones estremas se encuentran todos los tamaños imajinables, pero son pocos los que pasan de 100, como algunas células de la médula espinal que esceden este diámetro.

Al hablar de las células de los tejidos en particular, tendremos ocasion de dar algunos datos sobre este asunto.

4.° Accion de los reactivos químicos sobre la célula

Las células son mui sensibles a los diferentes reactivos. Así, el *agua destilada* es absorbida por el protoplasma, el cual aumenta de volúmen, se enturbia i muere, como por ejemplo los glóbulos rojos de la sangre que mueren instantáneamente, no así los epitelios i otras células que resisten mas.

Los *ácidos diluidos* la hinchan, hacen trasparente el protoplasma i al núcleo bastante visible (ácido acético diluido); los *ácidos concentrados* destruyen rápidamente el protoplasma.

Una mezcla de 100 gr. de agua i 0.75 gr. de *Na Cl*, o sea, la *solucion fisiolójica* de Na Cl conserva bastante bien la vitalidad de las células, por lo cual se la emplea frecuentemente en los estudios histolójicos.

El *alcohol* altera profundamente el protoplasma, pues le quita el agua i lo endurece. Por esta cualidad se le emplea como líquido conservador de piezas anatómicas.

B.—CUALIDADES VITALES DE LA CÉLULA

A pesar de corresponder este capítulo a la fisiolojía jeneral, nos ocuparemos, sin embargo, de algunas cuestiones, aunque mui superficialmente.

La vitalidad en la célula se manifiesta de varios modos que pueden consignarse en los siguientes párrafos: 1.° Fenómenos de nutricion.—2.° Fenómenos de respiracion. —3.° Preparacion o fabricacion de ciertas sustancias.—4.° Produccion de calor.—5.° Produccion de luz.—6.° Produccion de electricidad.—7.° Fenómenos de crecimiento.—8.° Fenómenos de movimiento. —9.° Multiplicacion.

1.° Nutricion de las células

Las células se alimentan como lo hacen los seres animales i vejetales, absorbiendo del esterior las sustancias i materiales necesarios para la vida. Para que los materiales nutritivos lleguen hasta la célula, es necesario que la sangre absorba las sustancias alimenticias en el tubo dijestivo i las lleve a los tejidos. A traves de éstos la sangre corre en vasos capilares (Lám. II, fig. 13, a), en cuyas cercanías están las células (b) i éstas absorben del plasma sanguíneo, que pasa a traves de la pared de los capilares en virtud de las leyes de ósmosis i endósmosis, los materiales que necesitan para su nutricion i funcionamiento. Estas sustancias son asimiladas por el protoplasma, el cual retiene una parte i espele otra, la cual sale en forma de escorias o detritus, por la circulacion venosa i linfática.

2.° Respiracion celular

Las células tambien respiran particularmente, como lo hacen los órganos, i el fenómeno se efectúa del siguiente modo: el aire atmosférico lleva a los pulmones el oxíjeno i éste es absorbido por los glóbulos rojos de la sangre a traves del epitelio pulmonar. En los glóbulos rojos existe una sustancia mui ávida de oxíjeno, llamada *hemoglobina*, i es ésta la que retiene el gas, combinándose con él i formando lo que se llama *oxihemoglobina*. Este oxíjeno que llevan los glóbulos rojos es trasportado por la circulacion a traves de todos los tejidos, i las células de éstos se lo quitan a los glóbulos, quedando la hemoglobina privada de este gas (hemoglobina reducida).

Las células una vez en contacto con el oxíjeno, lo combinan con el carbono que existe en ellas i forman el bióxido de carbono (CO^2) el cual es llevado por la sangre venosa hácia los pulmones de donde pasa a la atmósfera. Esto es lo que llamamos respiracion jeneral, de todas las células del organismo.

3.° Preparacion de sustancias químicas

Toda célula es capaz de fabricar en su interior diversas sustancias que pueden ser de dos clases: 1.° sustancias fabricadas por el protoplasma de la célula, que quedan retenidas en el mismo; 2.° sustancias fabricadas por el protoplasma, que salen al esterior.

Entre las primeras se encuentran: el *pigmento*, pequeños gránulos metidos dentro del protoplasma, de color variable, desde amarillo rojizo hasta café oscuro casi negro; las gotitas de *grasa*, la *glicójena* i los *cristales*.

Entre las segundas se encuentran todas las secreciones en jeneral, como por ejemplo la leche, fabricada en los *acini* (Lám. II, fig. 14) de la glándula mamaria. Para fabricar la leche, las células absorben del plasma sanguíneo las sustancias químicas

necesarias i, una vez fabricada, la vierten en el *lúmen* (a) del *acini* de la glándula. Igual cosa sucede con la orina, la bílis, la saliva, etc.

4.° Produccion de calor

El cuerpo animal produce constantemente un cierto número de calorías. Este calor no es producido en un órgano especial, sino en todo el organismo, en los elementos anatómicos, i proviene de la combinacion del oxíjeno con el carbono (ver *Respiracion*, páj. 20).

Sumando la cantidad de calor producido por todas las células, se obtendrá el calor total.

5.° Produccion de luz

En los animales superiores no tiene lugar este fenómeno, pero en los inferiores (insectos, moluscos, protozoos, etc.) se le observa con frecuencia; pues estos animales tienen un órgano especial, microscópico, compuesto de una agrupacion de células, cuyo protoplasma tiene la particularidad de emitir luz, siendo esto debido a la enérjica combinacion del oxíjeno con el carbono.

6.° Produccion de electricidad

En los tejidos del cuerpo humano, la produccion de electricidad es mínima. En cambio, ciertos animales, como el *Gymnotus electricus* de Venezuela, producen una cantidad considerable. El órgano productor de este ajente físico ha sido mui bien estudiado por *Ranvier*, de cuyos estudios se deduce que es un órgano compuesto de muchas células i muchos filetes nerviosos, formándose la electricidad en el protoplasma i trasmitiéndose al esterior por los nervios.

7.° Fenómenos de crecimiento

El crecimiento es otra de las manifestaciones de la vida. Los seres inorgánicos tambien crecen, pero su crecimiento es debido a la acumulacion de materiales sobre su superficie, o sea, crecen por *aposicion*.

Los seres orgánicos crecen aumentando de volúmen de dentro a afuera, depositándose las sustancias en su interior, crecen por *intusucepcion*. El crecimiento del organismo no se verifica solo por el propio crecimiento de cada célula, sino tambien por el aumento del número de estas últimas.

8.° Fenómenos de movimiento

Los movimientos observados en las células son de varias clases: 1.° Corrientes del protoplasma.— 2.° Contractilidad muscular.—3.° Movimiento amiboídeo.—4.° Movimiento vibrátil. —5.° Movimiento Browniano.

1.° *Corrientes del protoplasma.*—Este fenómeno ha sido observado sobre todo en los vejetales i es, en consecuencia, del dominio de la Botánica. En los animales se ha observado especialmente en los protozoos; en las células del cuerpo humano es dudoso que exista.

La causa de este movimiento es desconocida hasta el presente.

2.° *Contractilidad muscular.*—Es una propiedad de las fibras musculares, tanto estriadas como lisas, i es del dominio de la fisiolojía.

3.° *Movimiento amiboídeo.*—Es propio de los *Amœba* que emiten seudopodios para caminar. Se observa en los glóbulos blancos de la sangre i de la linfa. Será estudiado cuando se trate de estos tejidos (páj. 55).

4.° *Movimiento vibrátil.*- Es peculiar a cierta variedad de células epiteliales i se hablará estensamente de él al tratar de este epitelio (páj. 41).

5.º *Movimiento Browniano.*—Se ha observado en el protoplasma de algunas células una oscilacion permanente de sus granulaciones (células de la saliva), durante la cual los gránulos no cambian de lugar sino que oscilan en un mismo punto. Este fenómeno fué descubierto por *Brown* quien creyó en un principio que era propio de la materia viva; pero despues se demostró que se observa el mismo fenómeno con los cuerpos inorgánicos reducidos a polvo fino. En efecto, si se observa bajo el microscopio un líquido, en el cual se encuentran en suspension finos granitos de carmin o de vermellon, se les verá ajitados de un rápido movimiento vibratorio. Este esperimento prueba que el movimiento Browniano no es un fenómeno vital.

Muchas teorías se han ideado para esplicar este movimiento. Algunos suponen que es debido a corrientes que se desarrollan en el líquido; pero segun esto deberian trasladarse los granitos i no sucede así, sino que permanecen fijos en vibracion, o cambian mui poco de lugar.

9.º Multiplicacion

Las células se multiplican, como todos los organismos.

El problema de la multiplicacion de las células implica al mismo tiempo el de su oríjen. En tiempo de *Schwann* i sus discípulos, se creia que las células nacian en el seno de un líquido que denominaron *blastema* i que suponian existir en los tejidos, por un procedimiento semejante al nacimiento de los cristales en un líquido saturado. El nacimiento de la célula creian que se efectuaba del siguiente modo: En medio del líquido, llamado *blastema* o *citoblastema*, se formaba un corpusculillo que era el *nucléolo*, alrededor de éste se condesaba el blastema formando el *núcleo* i alrededor de éste, se formaba el *protoplasma*. Esta es la teoría de la formacion espontánea de las células, teoría que reinó por algunos años; pero hoi abandonada, pues se sabe por los descubrimientos modernos que toda célula nace de otra existente ya.

El fenómeno de la multiplicacion tiene lugar por *segmenta-*

cion: una célula se parte en dos i da lugar a dos células hijas. Hai dos formas de segmentacion: *directa* e *indirecta*.

La segmentacion se llama *libre* cuando una célula se divide i las células hijas quedan en libertad i se separan, i se llama *segmentacion endójena* (Lám. II, fig. 15) cuando la célula (b) estando contenida en una cápsula (a) se divide quedando dentro de ésta el producto de la division, como sucede en las células del cartílago.

1.° **Segmentacion directa** (Lám. II, fig. 17).—La segmentacion directa o *amitósis* se observa rara vez en los animales superiores. Antes se creia que era el único mecanismo de reproduccion. En el hombre se ha observado en los leucocitos i en mui pocas otras células.

Cuando se quiere segmentar directamente una célula (a) se observa en el núcleo una estrangulacion circular (b) que lo penetra (c) i al fin lo divide en dos mitades, i pronto se observa lo mismo en el protoplasma (c, d). En este caso, i sin sufrir alteraciones, las células hijas se separan (e).

Otra forma de segmentacion directa es la llamada *segmentacion por brote* (Lám. II, fig. 16), segun la cual una célula produce en su protoplasma un brote (a), el cual se alarga, crece, hasta que se desprende para formar una nueva célula (b).

2.° **Segmentacion indirecta** (Lám. II, fig. 19).—Este modo de division celular tiene lugar en todos los tejidos animales i vejetales. Se la denomina tambien con los nombres de *segmentacion kinésica*, *division mitósica*, *mitósis*, *citodiéresis i kariokinésis* (1).

Se llama *segmentacion indirecta* porque el núcleo ántes de partirse sufre trasformaciones en su estructura durante algun tiempo.

Para describir la kariokinésis supongámosnos que una célula que está en reposo (I) va a segmentarse. Lo primero que se observa en ella es un aumento de volúmen del núcleo (II) i que el nucléolo desaparece, suponiéndose que se disuelve; la cromatina del núcleo parece aumentar de volúmen i se dispone en

(1) *Kariokinésis*=movimiento en el núcleo.

forma de hilos apelotonados en forma de un ovillo. Este hilo no se sabe si es uno o varios i es mui ténue. Despues el núcleo crece mas aun i el ovillo cromático se engruesa (III) i se hace ménos denso. Este estado ha sido llamado *spirema*.

Mas tarde el ovillo se segmenta en trozos que toman la forma de asa (IV) que se disponen dentro del núcleo sin órden aparente. El número de estas asas, llamadas *kariomites* o *cromosomas*, es variable, pudiendo haber hasta 24, siendo por lo jeneral de 12 a 20. Este estado dura poco i mui pronto los kariomites se disponen en forma de un círculo alrededor del centro del núcleo, de tal modo que su parte cerrada mira hácia el centro i sus estremidades hácia afuera. En este período, llamado *aster* o *monaster* (V), aparece, si ántes no existia, el centrosoma que se divide en dos para colocarse en estremos opuestos. El centrosoma se rodea de una aureola de protoplasma que se ha llamado *esfera de atraccion* o *archoplasma*.

Mui pronto el centrosoma emite hilitos que van a unirse a los kariomites, constituyendo lo que se llama el *huso acromático* (VI). Una vez que las asas están unidas con el huso acromático, éstas se dividen en dos, lonjitudinalmente (VII), i vienen nuevos hilitos del huso a unirse a las nuevas asas. Este período es llamado *metakinésis*.

Una vez divididos los kariomites viene un cambio de posicion de ellos, segun el cual de las 8 asas, p. ej., 4 se dirijen a un polo i las otras 4 a otro polo del núcleo, disponiéndose al rededor de estos polos con los estremos cerrados hácia ellos i las puntas hácia el ecuador (VIII). Esta figura se llama *diaster*.

Con esto, la totalidad de la cromatina se ha dividido en dos partes iguales colocadas en los polos, formándose en ellos dos figuras estrelladas o dos estrellas. Los kariomites mirados desde el polo presentan el aspecto del *aster*.

La causa de esta nueva disposicion de los kariomites, creen muchos autores que es debida a los hilitos contráctiles del huso acromático, de tal modo que si éstos se contraen arrastran a su polo correspondiente las asas. Respecto al impulso que hace contraerse estos hilitos del centrosoma es ignorado hasta el presente. Algunos creen que del protoplasma, que en forma de

irradiaciones rodea al centrosoma, parte la enerjía; pero esto no está demostrado.

Despues del diaster el centrosoma comienza a desaparecer i pronto se efectúa una estrangulacion ecuatorial en el núcleo (IX), la cual se hace lentamente, i esto mismo tiene lugar luego en el protoplasma (X). Este estado se llama *dispirema.*

En seguida las asas de cromatina se dislocan, cambian de lugar i la estrangulacion se hace completa (XI), aparecen dos células hijas (XII), i vuelve la cromatina a su estado de reposo.

Como se ve, la cromatina juega en estos fenómenos *el rol principal.*

La duracion de la mitósis es variable: en células de animales de sangre caliente, dura ménos que en los de sangre fria. Segun *Flemming*, en los animales de sangre caliente dura ½ a 1 hora i en los de sangre fria de 1½ a 5 horas. En algunos casos patolójicos suele durar ½ hora.

En los animales superiores es difícil ver las distintas fases, por ser el núcleo de sus células mui pequeño i necesitarse, entónces, preparaciones mui buenas i fuertes aumentos; pero en animales de sangre fria, como la rana, se puede ver mejor i con ménos aumentos, por ser mas grande el núcleo.

A veces en la kariokinésis sucede que no se parte la célula sino el núcleo solamente i entónces tenemos una célula con núcleos mas o ménos numerosos, segun el número de veces que se hayan segmentado los núcleos.

La formacion de células nuevas tiene lugar durante toda la vida del organismo. Durante el período embrionario, la multiplicacion es mas activa que despues del nacimiento. Disminuye paulatinamente hasta la edad adulta; pero aun en este estado continúa aunque con menor actividad. A pesar de esta constante nueva formacion de células, el organismo adulto no aumenta de volúmen, ni crecen ya los órganos. Esto es debido a una destruccion de células ya formadas, en tal cantidad que haya equilibrio entre la nueva formacion i destruccion.

Esta desaparicion de células se ha observado en varios tejidos. El epitelial está renovando contínuamente sus células, por destruccion de unas i nacimiento de otras; los glóbulos rojos, el tejido conjuntivo, el tejido muscular en parte, el tejido ner-

vioso, tambien las renuevan, i esto es natural, por cuanto el envejecimiento de algunas células las hace morir i es indudable que deben ser reemplazadas para que la vida se conserve.

Las células perecen, o bien mecánicamente, o bien por dejeneracion del protoplasma.

Perecen *mecánicamente*, por ejemplo, las células epiteliales de la epidérmis, las del epitelio de la boca, las cuales se descaman, caen i se pierden. Para observar este fenómeno, basta cubrir una parte cualquiera de la piel con una tela impermeable durante algunos dias, i se la verá despues cubierta de escamas epiteliales; en la planta del pié es fácil observarlo tambien cuando no hai el aseo conveniente; la caspa de la cabeza son células epiteliales desprendidas. Las células linfáticas perecen tambien mecánicamente: en la saliva las encontraremos en cantidad i provienen en este caso de los folículos linfáticos de la lengua, de la farinje i de las amígdalas.

La muerte *por dejeneracion* consiste en una alteracion que se efectúa dentro del protoplasma: las células se desagregan en partículas que son reabsorbidas por los vasos linfáticos o por los *leucocitos*. Son de varias clases:

1.° *Dejeneracion grasosa.*—Segun ésta, la célula se impregna de gotitas de grasa, el protoplasma se altera i la célula muere.

2.° *Dejeneracion colóide.*—El protoplasma se hincha, se pone jelatinoso i se altera.

3.° *Dejeneracion amiloídea.*—El protoplasma es invadido por una sustancia parecida a los almidones.

Estos tres estados son patolójicos.

4.° *Dejeneracion calcárea.*—Las células se impregnan de sales minerales (cartílago, tejido conjuntivo).

Sustancias intercelulares

En los tejidos no solo existen células sino tambien sustancias intercelulares que, como lo indica su nombre, ocupan los intersticios entre las células i sirven para separarlas o unirlas i formar así los tejidos.

Sobre su oríjen se creia ántes que las células se trasformaban ellas mismas en sustancia intercelular; pero hoi se sabe que las células fabrican estos elementos.

Algunas veces la sustancia intercelular es escasa i otras es mui abundante. En este último caso, el rol principal del tejido suele corresponder a la sustancia intercelular.

Las sustancias intercelulares se pueden agrupar de la siguiente manera:

1.ª *Líquida.*—Es el plasma de la sangre i de la linfa.

2.ª *Jelatinosa.*—Se encuentra en el humor vítreo, en el cordon umbilical del niño recien nacido i en todo tejido conjuntivo embrionario. La sustancia jelatinosa se presenta al microscopio bajo la forma de una masa trasparente, sin estructura. Es blanda i destructible.

3.ª *Fibrosa* (tejido conjuntivo fibroso).—Esta sustancia tiene estructura definida i se presenta en forma de hilitos o fibras.

4.ª *Elástica* (fibras elásticas, redes elásticas, membranas elásticas).—Se la encuentra en todo tejido conjuntivo, en la pared de los vasos sanguíneos, i es de importancia porque da la elasticidad al aparato respiratorio i a muchos tejidos.

5.ª *Del cartílago.*—En capas delgadas es homojénea i trasparente; en placas gruesas es de color lechoso i de cierta dureza.

6.ª *De los huesos.*—Esta es mui dura i da su consistencia al tejido óseo, está cargada de sales minerales, de fosfatos, carbonatos, silicatos, etc.

7.ª *De los dientes.*—Es mas dura aun que la de los huesos i se llama dentina o marfil.

8.ª *De los epitelios o cemento interepitelial.*—Es la sustancia que une entre sí las células epiteliales.

9.ª *Neuroglia*, la que se encuentra en el cerebro i médula espinal. Sustancia de estructura compleja.

10. Algunas membranas mui finas como la de las glándulas, las que hai debajo de algunos epitelios. En la córnea del ojo hai dos de estas membranas que son jeneralmeute homojéneas, sin estructura.

De todas estas sustancias se hablará detalladamente cuando hagamos el estudio de los tejidos, pues todos éstos, como ya se ha dicho, se componen de células i de sustancia intercelular.

HISTOLOJIA

Tejidos en jeneral

Se llaman *tejidos* las agrupaciones de los elementos anatómicos, compuestas de células i de sustancias intercelulares.

Para hacer el estudio de ellos es necesario clasificarlos, i aunque hasta ahora no hai ninguna clasificacion perfecta, seguiremos la de *Ramon i Cajal* que es la siguiente:

A. Tejidos formados de células unidas unas con otras directamente.	Tejidos con células poco diferenciadas de su estado orijinario o embrionario.		*epitelio*	1
	Tejidos con células profundamente trasformadas desde su estado orijinario.		*esmalte*	2
			cristalino	3
			tejido córneo	4
B. Tejidos formados de células unidas indirectamente o por sustancia intercelular,	con células poco o nada diferenciadas,	con sustancia intercelular líquida.	*sangre*	5
			linfa	6
		con sustancia intercelular semisólida.	*tej. conjuntivo*	7
			„ *adiposo*	8
		con sustancia intercelular sólida.	„ *cartilajinoso*	9
			„ *óseo*	10
			„ *dentario*	11
	con células trasformadas.		„ *muscular*	12
			„ *nervioso*	13

Algunos autores han clasificado tambien los tejidos segun la hoja del *blastodermo* de que derivan.

Para conocer el blastodermo es necesario conocer el *huevo*, elemento anatómico primordial donde tienen su oríjen todos los tejidos i todo el organismo.

El huevo (Lám. II, fig. 18) es una célula jeneralmente esférica, i en la mujer tiene un diámetro de 320 micromilímetros.

Presenta en su superficie una membrana fina i trasparente, llamada *membrana vitelina* o *zona pelúcida* (a), que en algunos óvulos de animales presenta una abertura, llamada *micrópila* (e), que no ha sido observada en el huevo humano. La membrana presenta tambien estrías que algunos autores creen sean debidas a canalitos o fibritas.

El interior de la membrana está ocupado por un protoplasma granuloso, en el cual se distinguen esponjioplasma i hialoplasma, llamado *vitelo* o *yema* (b). Dentro de éste hai un corpúsculo, jeneralmente elíptico, semejante al núcleo, en el cual se distinguen una membranita mui fina i un contenido granuloso con cromatina, llamado *vesícula jerminativa* (c), la cual a su vez encierra en su interior otro cuerpo mas pequeño, semejante al nucléolo, llamado *mancha jerminativa* (d).

Como se vé, el huevo es una célula perfecta.

Formacion del blastodermo.—El óvulo para dar oríjen al blastodermo necesita ser fecundado. La fecundacion se efectúa por medio del elemento macho, el espermatozóide. Este es un pequeño corpúsculo alargado que tiene un abultamiento o *cabeza* en uno de sus estremos, seguido de un trocito corto, llamado *cuello,* i terminado por una prolongacion filiforme mui larga, llamada *cola* (Lám. XIII, fig. 276).

Si el óvulo no se pone en contacto con un espermatozóide no puede dar oríjen a un nuevo sér i mui pronto muere; pero si se pone en contacto con uno solo de estos organismos, el huevo se fecunda.

El espermatozóide para desempeñar su papel, necesita entrar al vitelo. Se cree que penetra, o bien por la micrópila i cuando ésta no existe entra a traves de la membrana vitelina; o bien, lo que es mucho mas probable, segun las investigaciones mas recientes, penetra ántes que ésta se forme, i es mui posible que la

membrana vitelina se forme para impedir que nuevos espermatozóides penetren en el óvulo.

Una vez dentro, el *zoopermo* (así se llama tambien), su cabeza pasa a formar un corpúsculo, llamado *pronúcleo macho*. Este corpúsculo macho avanza al encuentro del núcleo del óvulo, llamado *pronúcleo femenino*, i se fusiona con él.

Una vez fecundado de esta manera, el huevo adquiere la facultad de segmentarse por kariokinésis (con algunas variantes) i se divide en dos mitades. Estas a su vez se segmentan i así continúa la division en progresion jeométrica. De esta subdivision resulta un agrupamiento de células que mui pronto se disponen en tres capas, formando un órgano, llamado *blastodermo* (Lám. II, fig. 20). La capa que mira hácia arriba se llama *hoja esterna*, *ectodermo* o *epiblasto* (a) i la que mira hácia abajo *hoja interna*, *endodermo* o *hipoblasto* (c), las cuales están separadas por un espacio que luego es ocupado por una tercera capa de células (formada probablemente a espensas de las otras capas), llamada *hoja media*, *mesodermo* o *mesoblasto* (b).

El blastodermo es el que da oríjen a todos los tejidos i órganos del cuerpo.

Como se ha dicho, algunos autores han clasificado los tejidos segun las hojas de que provienen; pero esta no es una base lójica, por cuanto hai tejidos que derivan de las tres capas.

Vamos a denominar los tejidos que provienen de las diferentes hojas:

1.° *Tejidos que provienen de la hoja esterna.*—La *epidérmis* (tejido epitelial pavimentoso), las *glándulas de la piel* (de sudor i sebáceas), los *tejidos córneos de la piel* (pelos, uñas), el *tejido nervioso* tanto central como periférico, la *retina* i el *cristalino* del ojo.

2.° *Tejidos provenientes de la hoja media.*—*Tejido conjuntivo* (fibroso, celular subcutáneo, tendones, aponeurósis, el corion de las membranas mucosas, fascias, serosas, dérmis), *tejido óseo*, *cartílago*, *tejidos muscular*, *adiposo*, *mucoso*, *adenoídeo*, *sangre*, *linfa* i *endotelios*.

3.° *Tejidos que provienen de la hoja interna.*—*Tejido epitelial* que reviste la mucosa de todo el aparato dijestivo, *glándulas anexas* del tubo dijestivo, *epitelios* del aparato respiratorio.

Desde luego se nota que el tejido epitelial puede nacer en las tres hojas, lo que indica que no es mui lójica una clasificacion de esta clase.

Ademas de estudiar los tejidos debemos tambien ocuparnos de los aparatos del organismo. Estos se dividen en dos clases: 1.° aparatos de la vida vejetativa, i 2.° aparatos de la vida orgánica. Los de la vida vejetativa son aquellos que sirven para mantener la existencia del individuo (aparato dijestivo, respiratorio, circulatorio i jénito-urinario. Los de la vida animal o de relacion, propios de los animales, sirven para mantener al individuo en relacion con el mundo esterior (aparato nervioso, de los sentidos, muscular i óseo).

El primer grupo se compone de aparatos perfectamente circunscritos i que se pueden estudiar independientemente de los tejidos; en el segundo no sucede lo mismo. En Anatomía Jeneral, el aparato óseo, histolójicamente queda reducido solo al tejido óseo, porque los huesos en especial son del dominio de la Anatomía descriptiva. No pasa lo mismo en el aparato dijestivo, porque todas sus piezas son diferentes en estructura; en el tejido óseo todas son iguales en composicion, e igual cosa pasa en el tejido muscular. El nervioso no obedece a esta regla porque la estructura de sus órganos no es la misma, i en esto se parece a los de la vida vejetativa.

Tejidos en especial

TEJIDO EPITELIAL

Los epitelios se encuentran mui esparcidos en el organismo: forman parte de las mucosas, serosas, vasos sanguíneos, cavidades linfáticas, sinoviales, etc.

Tres caracteres son propios a este tejido:

1.° Estan siempre dispuestos en capas mas o ménos delgadas, entendidas sobre la superficie de las membranas del tejido fibroso, a manera de un barniz de proteccion. En el hombre no se encuentran en masas voluminosas, sino en láminas, de las cuales las mas firmes son las uñas. En el reino animal hai a veces masas mui grandes, como por ejemplo, los cuernos, uñas de los caballos, etc.

2.° Carecen de vasos sanguíneos (Lámina II, figura 21): es un tejido avascular. Los vasos (b) apenas tocan el tejido (a) Hace escepcion a esta regla el epitelio que se encuentra en el ligamento espiral del caracol (oido). Carece tambien de vasos linfáticos, i sinembargo, el tejido se nutre i la circulacion linfática se hace por entre los intersticios que hai entre las células.

3.° Se componen de células unidas entre sí por una pequeña cantidad de sustancia intercelular, de modo que parecen casi en contacto unas con otras.

El elemento esencial de los epitelios es la célula epitelial que varia mucho de forma segun la clase de epitelio de donde proviene. Esta célula está bien caracterizada: sus contornos son bien marcados, a menudo tienen membrana celular, la cual puede faltar. Jeneralmente, los contornos (Lám. II, fig. 22) son rectilíneos (a), pero suelen encontrarse contornos ondulados (b), contornos con eminencias, ó sea células dentadas (c), etc.

El *protoplasma* es finamente granulado, con esponjioplasma granuloso, raras veces en forma de bastoncitos, i hai jeneralmente un *núcleo* que ocupa el centro de la célula, rara vez dos núcleos o mas; a menudo se observa un núcleolo en el interior del núcleo.

La consistencia del protoplasma varia mucho. Algunas veces es blando, como en los epitelios de la mucosa; otras veces mas firme, como en la epidérmis, i aun algunas veces sufre trasformaciones córneas i se convierte en una sustancia llamada *keratina,* como en las uñas.

Todas las células epiteliales están pegadas unas a otras por una sustancia especial llamada *cemento epitelial* (Lam. II, fig. 23, a) i forman de esta manera, membranitas. Este cemento es semisólido, i puesto en contacto con una solucion de nitrato de plata al 1 % i espuesto a la luz, se tiñe de negro a causa de descomponerse la sal de plata i de formarse un albuminato de plata (negro). Este es uno de los mejores reactivos para observar los contornos de las células epiteliales conservando su posicion en el tejido.

El cemento epitelial se disuelve en una solucion débil de ácido crómico al 1 ‰ i mas rápidamente en una mezcla de 1 de alcohol por 2 de agua (alcohol al tercio). Por medio de estos reactivos las células epiteliales se separan unas de otras i facilitan así su estudio individual.

Durante la vida este cemento une con fuerza las células entre sí i esta es la causa de la resistencia que presentan las membranas epiteliales.

Los epitelios pueden clasificarse de la siguente manera, yendo de los mas simples a los complejos:

1.°—Endotelios.
2.°—Epitelios cúbicos.
3.°—Epitelios pavimentosos estratificados.
4.°—Epitelios cilíndricos simples.
5.°—Epitelios cilíndricos estratificados.
6.°—Epitelios vibrátiles simples.
7.°—Epitelios vibrátiles estratificados.

Endotelios

Endotelios quiere decir epitelio interno, i se llaman así porque revisten las cavidades cerradas del organismo, las que no tienen comunicacion con el mundo esterior, como son las serosas, el peritoneo, las cavidades de los vasos sanguíneos i lin-

fáticos, las cavidades de las membranas que envuelven el cerebro, las cavidades de las articulaciones, cavidades linfáticas, etc.

Su carácter esencial es componerse de una sola capa de células epiteliales mui delgadas, en forma de escamas (Lam II, fig. 24, a). Bajo el microscopio se presentan sus células en forma de elementos mui delgados, con un engrosamiento en el centro, el cual contiene el núcleo. Miradas de frente (Lám III, flg. 26) estas células tienen formas variables: poligonal (a), alargada (b), ondulada (c), irregular (d).

El endotelio puede compararse a un barniz mui fino que cubre jeneralmente una capa de tejido conyuntivo. Sus células son mui delgadas: su espesor no pasa de 2 micromilímetros son ténues i frájiles, i es el primer tejido que se altera en el cadáver; pues a las 24 horas ya se ha destruido, a causa de disociarse sus células por la putrefaccion.

En los endotelios de ciertos capilares se encuentran pequeñas aberturas donde parece faltar el cemento, las cuales cuando son grandes se llaman *estómatas* (Lám. II, fig. 25, a) i cuando pequeñas, *estigmas.* (b)

Los endotelios son de importancia en las membranas que cubren, pues sirven de proteccion. En los vasos sanguíneos tienen una importancia capital, pues impiden la coagulacion de la sangre i cuando se destruye el endotelio en algun vaso, la sangre puede coagularse en esa rejion.

Se deriva de la hoja media del blastodermo.

Epitelios cúbicos

No son tan comunes como los otros epitelios. Se les encuentra en los conductitos escretores de las glándulas, como los de la bílis, de la saliva, del jugo pancreático; también se encuentra en la pia madre, etc.

Este tejido está compuesto de células mas o ménos cúbicas, (Lám. III, fig. 27) un poco mas altas que anchas i dispuestas en una sola fila. De frente se presentan en forma poligonal (fig. 26, a)

En el embrion estas células son cortas i cilíndricas i a medi-

da que crecen se comprimen i se sueldan por sus caras planas
Este tejido es mas grueso, mas firme i mas protector que el anterior.

Epitelios pavimentosos estratificados

El tipo de este tejido es el que cubre las mucosas de la boca i forma la epidérmis de la piel. Estos epitelios son mui gruesos en comparacion con los anteriores: en la planta del pié alcanza hasta 4 o 5 milímetros i mas aun en los callos.

Este tejido presenta para su estudio tres capas diferentes (Lám. III, fig. 28,): una profunda, una media i una superficial.

Capa profunda. (fig. 28, d).—Esta capa consta de una sola fila de células epiteliales cilíndricas que se adhieren a la membrana (e) que reviste el epitelio i se llama *capa de células cilíndricas.* Estas células ofrecen formas variadas: a veces son verdaderos *cilindros* (fig. 29, a), otras tienen formas *fusiformes* b), con *puntas alargadas* (c) mui afiladas, otras presentan una de sus estremidades encorvada en forma de pié (d), etc.

Estas células, como se ha dicho, están sobre la membrana fibrosa; pero a veces sucede que se encuentra debajo del epitelio una membranita trasparente, fina, sin estructura, homojénea, llamada *membrana basal*, sobre la cual se pegan, entónces, las células de la capa profunda.

Estas células se multiplican constantemente por kariokinésis (fenómeno observado mui bien en el epitelio de la córnea del ojo) i por esto los autores llaman a esta capa la *matríz* del epitelio pavimentoso estratificado.

Las células de esta capa suelen tener, a veces, en su protoplasma granitos de *pigmento*, el cual puede tambien encontrarse en las células de la capa media. En los hombres pertenecientes a la raza blanca hai mui poco pigmento i a veces no se encuentra; pero en la raza cobriza o morena i mas aun en los negros es mui abundante i oscuro. En la raza europea hai abundancia de pigmento solo en algunas rejiones del cuerpo, como ser en el mamelon, en el escroto, en la línea media del vientre i en los bordes del ano; en la mucosa de la boca es

raro encontrarlo en el hombre, sin embargo suele verse en la cara posterior de los labios en hombres mui ancianos. Los lunares, las pecas de la cara que se observan en las personas blancas, las manchas de las mujeres embarazadas que desaparecen despues del parto, tambien tienen por causa este pigmento.

La accion de la luz solar i el viento desarrollan el pigmento cuyo color varia mucho, pues existe de color castaño, amarillo, negro, rojizo, etc.

Estando este pigmento en la capa profunda de la epidérmis no es fácil destruirlo; pues sobre la capa que lo contiene se encuentran varias de células epiteliales que impiden lleguen hasta él los medicamentos que se emplean para destruirlo. Sin embargo, con algunos remedios se logra atenuar de un modo pasajero la intensidad del color.

Hai una enfermedad en la cual el pigmento desaparece por rejiones, como se observa en las personas que presentan manchas blancas en la piel. En este caso el pigmento ha desaparecido, está atrofiado i las partes blancas son las enfermas. No se sabe la causa de la pérdida del pigmento de las células.

Acerca del oríjen de esta materia colorante poco se sabe· Algunos creen que es fabricada en las células a espensas de la hemoglobina de la sangre o de alguno de sus derivados; otros suponen que son las células migratorias las que la llevan.

Capa media (Fig. 28, c). Sobre la capa profunda existe una zona compuesta de varias capas de células elípticas o circulares dentadas, cuyos dientes van de una célula a otra. Las células que estan en contacto con las cilíndricas de la capa profunda tienen variedad de estructura, ofreciendo prolongaciones hacia la capa profunda las cuales se meten (fiig. 30) entre las estremidades de las cilíndricas.

Observadas con fuertes aumentos las células de esta capa presentan delgadas prolongaciones llamadas dientes o espinitas que atraviesan el cemento epitelial. Antes re creia que estos dientes engranaban los de una célula con los de la vecina, como los dientes de dos ruedas dentadas, pero hoi se sabe que son fibritas que van de una célula a otra i son consideradas como pertenecientes al esponjioplasma de la célula, de tal modo que

establecen así una comunicacion entre los esponjioplasmas de todas las células.

El cemento, que está atravesado por las fibritas, no es tan denso que impida la entrada a los jugos alimenticios; pues se han observado glóbulos de la linfa entre las células epiteliales, llamados *células migratorias* (fig. 28, b), que vienen del tejido conjuntivo de la membrana fibrosa i tambien se ha conseguido inyectar los espacios intercelulares con azul de Prusia, lo cual hace creer que hai caminos por donde corre la linfa o el plasma nutritivo.

Capa superficial.—(fig. 28, a). Sobre la segunda capa existe una tercera formada de células con bordes lisos. Las que siguen inmediatamente a la capa media son mas o ménos de igual forma que las de esta capa; pero poco a poco, a medida que nos acercamos a la superficie, cambian de forma i se van poniendo mas planas hasta que las de la superficie son tan aplastadas que no se distinguen sus contornos ni sus límites i solo se ve una capa de escamitas delgadas i comprimidas entre sí.

Las células de esta capa son resistentes i suelen a veces trasformarse en sustancia córnea o keratina, (1) como sucede en las uñas, pelos, epidérmis. Esta trasformacion córnea solo tiene lugar en el hombre en la epidérmis i sus productos, como pelos, uñas. etc.; pero en los animales suele exitir en las papilas de la lengua (felinos).

Comó se vé, el *epitelio pavimentoso estratificado* es de estructura compleja.

Es comun encontrar en este tejido una clase de células metidas en los intersticios de las células dentadas i aun entre las cilíndricas. Estas células tienen forma variable: a veces, son esféricas; otras, estrelladas; jeneralmente son incoloras, o bien blanquecinas i suelen tener, en ocaciones, granitos de pigmento en su protoplasma. Algunos autores suponen, como se ha

(1) Estas células cornificadas contiene azufre.

dicho, que éstas son células migratorias del tejido conjuntivo, o sea, células linfáticas que caminan por el cemento i se supone que llevan las sustancias nutritivas al epitelio.

Este tejido pierde constantemente una cierta cantidad de células en su superficie por destruccion mecánica o descamacion, i sin embargo conserva siempre su grosor, lo que prueba la formacion de nuevas células. Se ha demostrado que esta nueva formacion tiene lugar en la capa profunda, *capa matríz* de los autores, i estas nuevas células emigran hácia la superficie, cambiando de forma a medida que pasan por las diferentes capas: al salir de la primera tienen su forma cilíndrica i luego que pasan a la capa media toman los caractéres de las dentadas, permanecen un tiempo, salen de allí hacia el esterior i se convierten paulatinamente en las de la tercera capa.

Epitelio cilíndrico simple

Se encuentra este tejido en las mucosas, en los conductos glandulares, tubos bronquiales, en el estómago, intestino, uretra, etc.

Este tejido se compone de una sola capa de células mas o ménos largas (Lám. III, fig. 31 b), de forma cónica, rara vez cilíndricas, una de cuyas estremidades está implantada sobre la membrana que el epitelio cubre. Estas células están pegadas unas a otras por cemento i suelen dejar a veces espacios entre una i otra, los que son ocupados por unas pequeñas célúlas de forma elípticas, llamadas *células de reemplazo* (fig. 31, a), porque se cree que estas son células jóvenes que reemplazan a las otras.

Algunas veces las células del tejido presentan en su estremidad libre una membranita gruesa llamada *cutícula*, que está colocada encima de las células, como cubierta protectiva, i que observada al microscopio presenta estrias. En el hombre se ha observado solo en el intestino este epitelio con cutícula.

Algunos epitelios cilíndricos tienen células caliciformes (Lam. I, fig. 12, g) que pueden ser de diferentes formas, como se observa en el intestino delgado i en el grueso, las cuales se

encuentran solitarias entre las cilíndricas. En la cavidad hueca de estas células hai una sustancia llamada *mucus* fabricada por ellas mismas i por esto se les da el nombre de *glándulas unicelulares*.

Epitelio cilíndrico estratificado

(Lám. III, fig. 32)

Consta de tres capas de células: la primera (fig. 32, d) que se encuentra encima de la membrana, está compuesta de pequeñas células esféricas. Sobre ésta se encuentran las de la segunda capa (c) que son células un poco mas grandes, fusiformes, colocadas verticalmente, i, por último, la tercera capa (a) compuesta de células grandes i cilíndricas, semejantes a las del tejido epitelial cilíndrico simple i en cuyos intersticios se encuentran las células de reemplazo (b) o cemento epitelial.

Estos epitelios suelen tener células caliciformes como los anteriores. Las células cilíndricas de la tercera capa tienen a veces prolongaciones causadas por el encajamiento con las células fusiformes.

Epitelios vibrátiles

Se presentan bajo cuatro formas en el hombre. Los tres primeros son simples i el último, estratificado.

1.° *Epitelio vibrátil plano* (Lám. III. fig. 33), compuesto de células planas, bajas, cubierto en su superficie de pestañas vibrátiles. En el hombre se encuentrra únicamente en la caja del tímpano. En los animales es comun en otros órganos.

2.° *Epitelio vibrátil cúbico* (fig. 34), compuesto de células mas altas i de forma cúbica. En el hombre se le encuentra en los bronquios del pulmon.

3.° *Epitelio vibrátil cilíndrico simple* (fig. 35). Es el epitelio cilíndrico simple provisto de pestañas en su superficie libre. Se encuentra en el oviducto.

4.° *Epitelio vibrátil cilíndrico estratificado.* Se le encuentra

en la tráquea, en la nariz, en los gruesos bronquios, etc. Su estructura es la misma que la del cilíndrico estratificado (fig. 32) con la diferencia que las células cilíndricas están provistas de pestañas vibrátiles.

La *célula epitelial vibrátil* tiene en su parte esterna pequeños apéndices que vibran constantemente i cuyo movimiento está siempre dirijido en un mismo sentido. En la tráquea i bronquio el movimiento se hace del interior al esterior; en el oviducto de la trompa al útero, en el epididimo hácia la vesícula seminal. En el oviducto es de importancia porque sirve para trasportar el huevo; en la tráquea para echar afuera los cuerpos estraños, lo mismo sucede en las fosas nasales; en el testículo para trasportar los espermatozóides, etc. Por lo que se ve es de suma importancia conservar sano este tejido para evitar, aunque sea en parte, la entrada de cuerpos estraños al interior del organismo.

Observada una *célula vibrátil* (Lám. III, fig. 36) al microscopio, se le encuentra cubierta de un protoplasma finamente granulado i trasparente i de un núcleo mas o ménos grande en su interior. En la estremidad libre de la célula se observa una *cutícula,* llamada tambien *meseta*, en la cual están implantados los pelitos o pestañas que la atraviesan. Estas *pestañas* no ofrecen estructura, son homojéneas, dificilmente coloreadas por los reactivos, i se ha comprobado en algunos animales (moluscos) que atraviesan la cutícula i penetran en el protoplasma llegando hasta cerca del núcleo; pero esto no se ha observado en las del hombre; sin embargo se cree que suceda lo mismo en ellas.

Movimiento vibrátil—Para observar este fenómeno hai que recurrir a los animales de sangre fria porque en los de sangre caliente solo tiene lugar a una temperatura mui cercana a la del cuerpo del animal i entónces hai que calentar la preparacion, porque de lo contrario el movimiento cesa.

En los animales de sangre fria se verifica el fenómeno desde cero grados hasta cuarenta sobre cero (epitelio vibrátil de la lengua de la rana).

Este fenómeno fué descubierto por *Heyde* en 1683. Despues de este investigador muchos sabios se han ocupado de él, sobre todo allá por los años de 1830 a 1840.

A la simple vista puede observarse los efectos del fenómeno por los siguientes esperimentos:

1.° Estendiendo sobre un vidrio plano el esófago abierto de una rana con su parte interna aplicada al vidrio se ve que el esófago camina, trasladándose de un lugar a otro.

2.° Colocando carmin en polvo u hollin o cualquier polvo fino en la estremidad superior del esófogo de la rana, se observa que el polvo avanza hácia el estómago con cierta rapidez.

3.° Pasando por el interior del esófago una varilla de madera, se observa que si está fija la varilla el esófago avanza; si éste se fija es la varilla la que cambia de lugar.

Para medir la fuerza desarrollada por las pestañas vibrátiles se pueden colocar pesos conocidos sobre un cuerpo (un trocito de papel p. ej.), puesto en movimiento por las pestañas hasta que deje de moverse. Observando el fenómeno al microscopio se ve sobre el epitelio una fajita trasparente animada de un movimiento ondulatorio parecido al que se observa en una sementera ajitada por una suave brisa. De esta manera se ve el movimiento observado en conjunto. Para ver el que efectúa cada pestaña en particular hai que observar el fenómeno cuando la célula está por morir, pues entónces el movimiento se retarda i es fácil ver lo que en cada una de ellas se verifica.

Exísten cuatro clases de movimiento vibrátil (Lám. III, fig. 37): 1.° En forma de *gancho*; 2.° en forma de *embudo*; 3.° en forma de *péndulo* i 4.° en forma de *onda*. De éstos, solo dos se observan en el hombre: en forma de gancho i en forma de onda. Los otros dos son propios de los animales inferiores.

1.° *Movimiento en forma de gancho.* (fig. 37, a) Se efectúa de la siguiente manera: la pestaña, suponiéndola rectilínea, en un momento dado se encorva en forma de gancho i en seguida vuelve tomar su posicion primitiva. Si suponemos este movimiento efectuado simultáneamente por un gran número de pestañas en una misma direccion, caminarán los objetos colo-

cados sobre el epitelio. Se le observa en el epitelio vibrátil del hombre.

2.° *Movimiento en forma de embudo* (fig. 37, b) En este caso la pestaña, estando fija en un estremo, describe con el otro libre, una circunferencia. Se le observa en el epitelio vibrátil de los moluscos.

3.° *Movimiento en forma de péndulo* (fig. 37, c) La pestaña vibrátil ejecuta en este movimiento una oscilacion en un mismo plano, semejante a la del péndulo. Tambien observando en los moluscos.

4.° *Movimiento en forma de onda* (fig. 37, d) Esta variedad ha sido observada en los espermatozóides. La pestaña o cola que signe inmediamente a la cabeza efectue un movimiento ondulatorio que lo hace avanzar en el sentido de la estremidad anterior.

La causa de este movimiento no ha sido aun encontrada, pero se sabe positivamente que es independiente de la circulacion de la sangre i del influjo del sistema nervioso, porque se ha observado que un trozo de este epitelio estraido del cuerpo del animal, sigue vibrando por un tiempo mas o ménos largo.

El impulso que mueve las pestañas no nace de ellas mismas sino del protoplasma, pues se ha visto que partiendo una célula vibrátil viva en diversos trozos, (Lam. III, fig. 36, a) el movimiento disminuye a medida que la cantidad de protoplasma que queda unida a la cuticula es menor.

El número de vibraciones de una pestaña por segundo se ha calculado en 280.

Para esplicar el movimiento de las pestañas, *Engelman* ha ideado una teoría segun la cual las pestañas estarian compuestas de corpúsculo esféricos dispuestos en forma de rosario (Lam. III, fig. 38, a), llamados por él *inotagnos*, los cuales al encorvarse la pestaña se retraerian o achatarian acortándose (b) i produciendo asi el movimiento; pero esto no esplica sino el acortamiento de la pestaña i no el encorvamiento.

El calor moderado acelera el movimiento de las pestañas; pero si es mui alta la temperatura el fenómeno cesa. La temperatura mas baja que pueden soportar las células vibrátiles

en los animales de sangre caliente es de 6° a 12.°; en los de sangre fria de 0°.

Los líquidos tienen accion variable sobre las pestañas: el agua destilada retarda el movimiento; la solucion fisiolójica de NaCl lo conserva mucho tiempo (en el cadáver de la rana dura hasta 24 horas despues de muerta); los álcalis diluidos aceleran el movimiento, los concentrados lo aniquilan; el alcohol mata rápidamente la célula.

Para que se verifique el fénomeno es necesario la presencia del 0 porque de lo contrario la célula se asfixia, i es suficiente el 0 contenido en el agua en estado de disolucion. En una atmósfera de CO_2 se detiene.

El movimiento vibratorio desarrolla, ademas, una pequeña cantidad de electricidad.

TEJIDOS LÍQUIDOS

A esta clase de tejidos pertenecen solo la *sangre* i la *linfa*. A primera vista parece raro llamar tejidos a estas dos sustancias i, sin embargo, lo son; pues tienen, como los demas, células i sustancia intercelular, con la diferencia que esta última es líquida

La existencia de tejidos líquidos es de mucha importancia para el organismo, pues era indispensable para él que existiese una sustancia que llevara a los otros tejidos los materiales necesarios para mantener la vida i la funcion, i el único modo de conseguir esto era por medio de una sustancia fluida i susceptible de moverse i de absorver en el aparato respiratorio i en el dijestivo, respectivamente el oxíjeno i las sustancias alimenticias, llevándolos a todas las rejiones del organismo.

En jeneral, en el reino animal no existen siempre los dos tejidos a la vez. Los vertebrados poseen los dos, pero en los evertebrados no hai ordinariamente sino uno solo llamado vulgarmente *sangre blanca* i que no es sino la *linfa*.

Sangre

La *sangre* de los diferentes animales varia mucho en estructura sobre todo los glóbulos, lo que permite, a veces, distinguir las diferentes clases de sangre, aunque no siempre en absoluto.

En el organismo la sangre circula por dentro de vasos cerrados i no, como antiguamente se creia, por los intersticios de los tejidos, derramada en ellos.

La sangre humana es un líquido mas o ménos espeso, de color intenso, el cual varia segun sea arterial o venosa, mas denso que el agua (1057 a 1062 de densidad) (1), de sabor sala-

(1) La densidad de la sangre es mayor en el hombre que en la mujer i en el adulto que en el niño.

do, de olor característico distinto de los diferentes animales i causado por una sustancia volátil disuelta en ella de naturaleza desconocida, aumentando aun mas este olor cuando se agrega ácido sulfúrico diluido; tiene reaccion ácida i su temperatura en las arterias es de 38° (en el hombre).

La cantidad total de sangre en el hombre es de 1/12 o 1/13 del peso del cuerpo, o sea, como término medio, de 5 litros.

Estructura de la sangre.—Para obtener la sangre al microscopio hai que tomar ciertas precauciones, porque cualquier líquido la altera; esto se consigue de la siguiente manera: se hace una picadura fina en la yema del dedo, préviamente limpio con agua destilada o con solucion fisiolójica de cloruro de sodio, se comprime hasta que salga una pequeña gota la cual se coloca sobre un porta-objeto i se tapa con un cubre-objeto, limpios tambien. Asi dispuesta la preparacion i colocada en observacion bajo el microscopio, la sangre presenta: 1.° una sustancia intercelular líquida, trasparente, llamada *plasma sanguíneo* i 2.°, nadando en este plasma una cantidad considerable de *elementos morfolójicos* de diferente estructura que son: a) *glóbulos rojos,* b) *glóbulos blancos*, c) *plaquitas de Bizzozero*, mui pequeñas i difíciles ee observar, d) *gotitas de grasa*, que no tienen ninguna relacion con los corpúsculos anteriores i que se observan a menudo en la sangre, despues de las comidas, proviniendo de las grasas de los alimentos.

Plasma sanguíneo

Es el líquido en que nadan los elementos morfolójicos de la sangre. A la simple vista es trasparente i de color lijeramente amarillo. Al microscopio no ofrece estructura, pero una vez que la sangre está estraida de los vasos se forma en su seno una sustancia sólida, llamada *fibrina*. Este es el fenómeno llamado *coagulacion* de la sangre i se tratará de él en otro párrafo.

Elementos morfolójicos de la sangre

1.º Glóbulos rojos (Lám. III, fig. 39)

Se llaman tambien *corpúsculos rojos, hematíes, esferitas de la saugre.*

Fueron descubiertos en el año 1673 por *Leeuwenhoek.*

Los glóbulos rojos son células mui trasformadas. Provienen de la hoja media del blastodermo i cuando nacen son de forma esférica con un núcleo en el centro, las cuales células, perdiendo el núcleo i cambiando de forma, se convierten en glóbulos rojos.

Vistos de frente estos corpúsculos tienen forma circular (a) i de perfil tienen la forma de discos bicóncavos (b). Su diámetro varia entre 2,5 a 10 micromilímetros, siendo el término medio de 7 micromilímetros. El corpúsculo aislado tiene color amarillento bajo i reunidos en gran número dan a la sangre el color rojo característico en virtud de un fenómeno de óptica. La densidad de los glóbulos rojos, segun Schmidt, es de 1088-1089.

Observados con fuertes aumentos no presentan estructura i carecen de núcleo en el adulto, conteniéndolo sí en el embrion i en los hematíes recien nacidos (en los formados en la médula roja de los huesos). La causa de la pérdida del núcleo en el adulto es desconocida. Algunos suponen que es arrojado fuera del glóbulo, otros creen que es reabsorvido por el mismo.

Los glóbulos rojos son corpúsculos mui delicados que se destruyen fácilmente i sinembargo son mui flexibles, pues se ha observado que cuando cabalgan sobre las aristas o espolones que existen en los puntos donde se bifurcan los vasos sanguíneos (Lám. III, fig. 40), los glóbulos se doblan sin romperse (a) i permanecen ahí hasta que continuan su camino en un sentido o en otro.

Mucho se ha discutido acerca de la existencia de membrana celular en los glóbulos rojos; pero lo mas probable es que no la tengan, segun lo atestiguan algunos esperimentos. En efecto

si se calienta a mas de 50° un glóbulo rojo se observa que éste emite de sus contornos pequeñas gotas (Lám. III, fig. 41) de su misma sustancia, i si se aumenta la temperatura todo el glóbulo se desagrega, lo que prueba que no existe una envoltura, porque si ésta existiera i se rompiera para dar salida al contenido del glóbulo, debiera conservarse, i no pasa esto.

Acerca de la estructura íntima de los glóbulos rojos, poco sabemos; hipotéticamente, segun *Rollet*, se le concibe formado de la siguiente manera i en virtud del esperimento que sigue: Cuando se pone en contacto con el agua un glóbulo rojo se ve que pierde su color amarillo i éste pasa al agua, siendo debido este color a la *hemoglobina*, sustancia mui soluble en agua. Queda, entónces, un corpúsculo mas pequeño, de igual forma i sin color, llamado por los autores el *estroma* del glóbulo o el *discoplasma*. Se supone que el estroma (Lám. III, fig. 42) está compuesto de una trama finísima de hilitos formando un tejido parecido al de una esponja i se cree que en este estroma está contenida la hemoglobina. Segun esto, la materia colorante no estaría combinada con el glóbulo sino simplemente contenida o depositada en él.

Cuando se observa una preparacion de sangre recientemente hecha, al microscopio, se ve que los glóbulos rojos toman una disposicion especial: se agrupan en forma de pilas o monedas (Lám III, fig. 43) pegados por sus superficies biconcavas. La esplicacion de este fenómeno no es fácil. Algunos suponen que los glóbulos, al salir de los vasos, secretan una sustancia pegajosa que los une entre sí; pero esta teoría no ha sido aceptada pues solo se pegan por sus caras i nó por sus bordes i, ademas, suelen agruparse en pilas dentro de los vasos mismos cuando la circulacion no es mui rápida. Otra esplicacion mas aceptada es la que dan algunos fisiólogos, segun la cual esta agrupacion es debida a un fenómeno físico, debida a la concavidad de los glóbulos; pues se ha observado que discos bicóncavos se pegan por su superficie cuando están sumerjidos en un medio líquido. Pasado algun tiempo cuando los glóbulos mueren, las pilas se desagregan i esto es debido a que los glóbulos cambian de forma tornándose esféricos.

Hemoglobina.—Esta sustancia es la materia colorante que

tiñe los glóbulos rojos i que algunos autores la han denominado tambien con los nombres de *arterina* (aplicada a la que hai en la sangre arterial), *flebina*, *hematoglobulina i hematocristalina*.

La hemoglobina es un cuerpo de composicion química perfectamente definida, la cual es la siguiente:

C.—54, 87
H.— 6, 97
N.—17, 31
O.—19, 73
S.— 0, 65
Fe.— 0, 47

Como cuerpo de composicion definida, la hemoglobina cristaliza, pero de diversos modos segun los animales (Lám. III, fig. 45). En el cui los cristales son de forma de tetraedros con base triangular (a) o cuadrangular; en el hombre i en algunos mamíferos son en forma de tablitas romboidales (b), las cuales se reunen en forma de estrellitas de color amarillento bajo.

Se preparan los cristales de hemoglobina:

1.° Mezclando sangre fresca con cloroformo o eter: éste disuelve la hemoglobina i dejando evaporar la mezcla, aparecen los cristales;

2.° Mezclando la sangre con ácido pirogálico i dejándola evaporar sobre una lámina de vidrio.

En la sangre del hombre es difícil hacer estos esperimentos porque la cristalizacion se hace con dificultad.

La hemoglobina tiene muchos cuerpos derivados de ella; pasan quizá de veinte. De éstos solo nos interesan la *hematina* i la *hemina*.

La *hematina* cuya fórmula es C^{68} H^{70} N^{8} Fe^{2} O^{10}, combinada con una molécula de ácido clohídrico da la *hemina*, cuerpo que cristaliza de una manera bien definida i cuyos cristales se llaman *cristales de Teichmann* (Lám. III, fig. 46), los cuales sirven para el reconocimiento de la sangre en Medicina legal. Estos cristales son mui pequeños, de forma romboidal i de color café oscuro; a veces son mui delgados i otras, mas anchos, i nunca están agrupados en estrellas sino aislados.

Se preparan estos cristales colocando una partícula de sangre, aunque esté seca, sobre un porta objeto, se agrega Na Cl i algunas gotitas de ácido acético glacial; en seguida se calienta a la llama, hasta que hierva la preparacion, i entónces se la deja enfriar: de este modo los cristales se forman rápidamente i en gran número.

En esta reaccion, bajo la accion del ácido acético, la hemoglobina de la sangre se trasforma en hematina i ésta a su vez forma los cristales de hemina combinándose con el Na Cl. La *hemina* es, pues, un clorhidrato de hematina.

Este esperimento es de importancia en Medicina legal; pues con él es de fácil averiguacion la existencia de la sangre. Sin embargo es imposible reconocer por medio de estos cristales si la sangre que se examina es de hombre o de otro animal. Parece que el serum de la sangre humana tiene, sí, composicion química diferente que en los otros animales.

Accion de los ajentes químicos i físicos sobre los glóbulos rojos.—Abandonados a sí mismo los glóbulos rojos, como cuando se deja una gotilla de sangre al aire libre, se observa que presentan en sus bordes pequeñas espinas o dientecitos (Lám. III, fig. 44), i esto es debido probablemente a la evaporacion del agua que los arruga: esta es la forma dentada de los glóbulos rojos.

El azúcar i la goma en soluciones concentradas producen tambien el fenómeno anterior.

Otro cambio de forma que presentan los glóbulos rojos es cuando, abandonados a sí mismo en una preparacion, se ponen esféricos a causa de que absorven mayor cantidad de agua del plasma sanguíneo. La electricidad tambien los pone dentados, los achica i los descolora (Rollet).

La temperatura obra tambien de diversas maneras sobre los glóbulos: una temperatura moderada los fija i los conserva bastante bien (1); pero una elevada los disminuye de volúmen i si sube mas los desagrega, como se ha dicho mas arriba (Lám. III, fig. 41).

(1) Colocando una gotita de sangre i estendiéndola sobre un porta-objeto, pasándola enseguida rápidamente por una lamparilla, los glóbulos se conservan mui bien i con su verdadera forma.

Los ajentes químicos tambien alteran los glóbulos rojos. Así, el alcohol al tercio los hincha i los trasforma en vesículas; el alcohol absoluto los conserva i los fija sin cambiar mucho de forma; los álcalis, los ácidos minerales i las sales i ácidos de la bílis destruyen los glóbulos rojos, disolviéndolos, i así se esplica la destruccion de éstos en la ictericia, enfermedad causada por el paso de la bílis a la sangre; el oxíjeno los disminuye de volúmen; el bióxido de carbono los hincha i mata.

Dimensiones de los glóbulos rojos en el hombre. — El *tamaño* de los glóbulos rojos es variable: se han visto glóbulos mui pequeños, llamados *glóbulos enanos* que tienen 2,5 micromilímetros de diámetro; los mas voluminosos alcanzan hasta 10 micromilímetros. Entre éstos el término medio es de 7,2 a 7,5 micromilímetros.

El *número* de glóbulos en un milímetro cúbico es de 5.000000, término medio. Esta cantidad es propia de los individuos que viven en las llanuras o paises bajos; los que viven en las grandes alturas tienen mas glóbulos i se han encontrados en éstos hasta 7 i 8.000000 (Viault) i se ha comprobado, ademas, que los individuos que viven en las llanuras i suben a las montañas, al cabo de cierto tiempo ven aumentar el número de sus glóbulos (2). Esto ha sido comprobado por *Viault* en las altiplanicies de Bolivia.

El número de glóbulos rojos en el recien nacido es de 300,000 mas que en el adulto.

Despues de las comidas abundantes se ha observado que el número de glóbulos disminuye, i esto es debido al momentáneo aumento del agua en el plasma sanguíneo el cual hace que el mismo número de glóbulos se reparte en mayor cantidad de líquido.

Welker nos ha suministrado algunos datos interesantes sobre los hematíes:

Volúmen de un glóbulo rojo=0.000000072 mm. cúbicos
Peso » » » » =0,00008 milígramos
Superficie » » » » =0,000128 mm. cuadrados.

(2) Por esto serian útiles los climas de alturas para combatir la anemia.

De este último dato se deduce que los 5 millones de glóbulos rojos tienen una superficie de 640 mm. cuadrados.

Cantidad total de sangre=4,400 cm. cúbicos.

Conociendo estos dos últimos datos puede fácilmente calcularse la superficie total de los glóbulos rojos de toda la sangre, la cual es igual a 2816 m. cuadrados.

Los datos anteriores tienen mucha importancia cuando se toma en cuenta que son los hematíes los que transportan el oxíjeno a los tejidos.

Glóbulos rojos en los diferentes animales.—Los glóbulos rojos de los animales vertebrados son diferentes segun las especies. Sin embargo, entre los mamíferos es difícil hacer esta distincion; pues el hombre, p: ej., i algunos de ellos tienen glóbulos rojos de la misma forma. Hacen escepcion a esta regla los *camellos*, *alpacas*, *guanacos i llamas* que, apesar de ser mamíferos, tienen glóbulos rojos de forma elíptica, pero sin núcleo.

Las aves, los reptiles, los anfibios i los peces tienen glóbulos rojos de forma elíptica con núcleos. Sobre su estructura no se sabe mas de lo dicho sobre los del hombre.

Damos en la pájina siguiente un cuadro que indica las dimensiones de los glóbulos rojos en algunos animales.

Como se vé en el cuadro, el animal que tiene glóbulos rojos mas pequeño es el *almizclero* que tiene solamente 2, 5 micromilímetros, siendo el *Proteus* el que los tiene de mayor dimension, o sea, de 58 micromilímetros de largo por 35 de ancho.

Dimensiones de los glóbulos rojos en diferentes animales

Especies	Dimension del glóbulo en micromilímetros	Cantidad en mm. cúbico
Hombre	7,2	5.000000
Mono	7—7, 4	6.355000
Conejo	7,16	6.410000
Perro	7,3	6.950000
Gato	6,5	9.900000
Caballo	5,6	7.403000
Buei	4,5	9-19.000000
Almizclero	*2,5*	?
Llama, alpaca&.	7,5 de largo	13.186000
Elefante	9.0	2.020000
Ballena	10.0	?
Carnero	5.0	13-14000000
Rana	22 de largo 15 de ancho	500000
Aves	15 a 18 largo (término medio)	1.500000-2.500000
Peces	13 a 17 id. id.	?
Lagartija	15.0	1.292000
Salamandra	37.5	80000
Proteus	*58* de largo *35* de ancho	*36000*

2.° Glóbulos blancos

Han recibido diferentes denominaciones. Se llaman *leucocitos*, *amibocitos*, *eritroblastos*, a una variedad que se encuentra en la médula de los huesos i en el hígado i a la cual se atribuye el importante rol de dar oríjen a los glóbulos rojos; *linfocitos*, nombre que se refiere especialmente a los que hai en la linfa; *leucoblastos*, *fagocitos*, los que tienen varios núcleos i poseen la

propiedad de englobar los cuerpos estraños i microbios (*fagocitósis*); *células linfáticas*, *corpúsculos linfáticos*, *células migratorias*, a cierta variedad encontrada en el tejido conjuntivo; *células eosinofilas*, etc. Tambien se les ha denominado *glóbulos blancos neutrofilos*, *ácidofilos* i *basofilos*, segun si las granulaciones de su protoplasma absorven los colores neutros, ácidos o básicos de anilina.

Para observar bien los glóbulos blancos es necesario teñirlos con algun reactivo. Con este objeto se utiliza el azul de metilo en disolucion normal de Na Cl. Este reactivo colora los glóbulos blancos i las plaquitas de Bizzozero de color azul.

Los glóbulos blancos son mui poco numerosos con relacion a los rojos. Un milímetro cúbico contiene de 6 a 7400 glóbulos blancos; corresponde, pues, un glóbulo blanco por 800 a 1000 rojos, siendo esto variable. Despues de las comidas aumentan los glóbulos blancos. En el perro se ha calculado despues de una comida abundante en sustancias animales, un aumento de 78 % de glóbulos blancos. Esto se esplica, porque en la mucosa del intestino los folículos linfáticos, despues de las comidas, están en mucha actividad i por kariokinésis se multiplica una cantidad considerable de glóbulos blancos. Tambien varia la cantidad segun la sangre que se examina: la sangre del bazo i del hígado tienen mayor número, i en la vena esplénica i en la vena hepática pueden haber de 5 a 15 blancas por 1000 rojos.

Bajo el microscopio se presentan los glóbulos blancos, (Lám. IV, fig. 47) en forma de esferitas incoloras, blanquizcas, que refractan la luz i cuyas dimensiones son variables, pudiendo tener de 4 a 12 micromilímetros de diámetro.

En la sangre recien estraida se presentan bajo la forma de células con un protoplasma finamente granulado, estando vivos aun. Pero agregando agua o ácido acético diluido, entónces aparece un núcleo (a) el cual solo se observa bien cuando el glóbulo ha muerto. La forma i cantidad de los núcleos es variable: se le encuentra de forma esférica, elíptica, de riñon o frejol, lobulada, etc.; hai glóbulos con un núcleo (mononucleados) i con dos o mas (multinucleados).

El protoplasma de los glóbulos blancos es adhesivo, se pega

a los cuerpos estraños, i carece de membrana celular. Se encuentran en el protoplasma, ademas de las granulaciones comunes, granitos de glicójena. Existe una variedad de glóbulos blancos mas grandes que los comunes (Lám. IV, fig. 48), de 12 o mas micromilímetros de diámetro, provistos de granitos brillantes que refractan fuertemente la luz, agrupados en pequeños islotes (a) que rara vez ocupan toda la célula i parecidos a las gotitas de grasa. La naturaleza química de estas granulaciones es desconocida. Antiguamente se creia que eran granuciones de grasa; pero se ha comprobado que no lo son, porque los reactivos de las materias grasas no los coloran. Estos corpúsculos se tiñen de color rojo con la *eosina* i por esta propiedad se les ha dado el nombre de *glóbulos blancos eosinofilos*. En estado normal son mui escasos en el hombre, encontrándose solo de 60 a 250 por centímetro cuadrado; en cambio en algunas enfermedades (leucemias) son mui numerosos.

Los glóbulos blancos tienen la cualidad de moverse de un punto a otro i de emitir prolongaciones de su protoplasma. Se ha observado que un glóbulo blanco, siendo esférico en un momento dado, pronto cambia de forma. Estos cambios de forma i movimientos se designan con el nombre de *movimientos amiboídeos*, por ser semejantes a los que ejecutan los *amœba* pequeños protozoos unicelulares.

Para observar estos movimientos en el hombre, es necesario hacerlo a la temperatura del cuerpo; pero en los animales de sangre fria puede hacerse el esperimento a la temperatura ambiente. Para ver el fenómeno es preciso observarlo durante algun tiempo porque es mui lento. El movimiento se hace emitiendo prolongaciones protoplásmicas llamadas *seudopodios* (Lam. IV, fig. 49, a). Al enviar estos seudopodios la célula se aplasta i se adelgaza mucho, haciéndose poco visible. La célula en estas condiciones o puede cambiar de lugar o quedar en su posicion primitiva.

El cambio de lugar se comprueba: 1.° Tomando un punto de mira en el campo visual del microscopio: se mueve la preparacion (Lám. IV, fig. 50), hasta colocar un glóbulo en el borde (a) del campo visual, i mui pronto se observará o que el glóbulo ha desaparecido del campo visual, o que se encuentra

mas adentro del borde A; 2.° colocando un objetivo rayado en en la forma que indica la fig. 50 i entónces se observarán los cambios de lugar con respecto a las líneas.

El cambio de lugar se efectúa de la siguiente manera: supongamos un glóbulo en reposo (Lám. IV, fig. 51, A); a causa de carecer de membrana, como se ha dicho, el glóbulo emite seudopodios, (a), i por esta misma causa el glóbulo se pega por medio del seudopodio en un punto cualquiera (P) i contrayendo el seudopodio arrastra el cuerpo del glóbulo, quedando en la posicion C, i de este modo continúa progresando. La causa, el impulso que orijina esta contraccion de los seudopodios es desconocida.

Estos cambios de lugar de los glóbulos blancos son mui importantes durante la vida, pues mediante ellos se mueven en los intersticios de los tejidos, llamándose entónces *células migratorias* (tejido conjuntivo, epitelio estratificado). Mediante esta cualidad los glóbulos blancos, pueden salir del interior de los vasos capilares, p. ej., emitiendo los seudopodios por entre las células que forman la pared del vaso i es esto lo que se llama *emigracion de los glóbulos blancos* o *diapédesis,* cualidad descubierta por *Conhein.* Este fenómeno es raro en el hombre sano, pero cuando hai inflamacion de los tejidos, es mui comun, i estos glóbulos emigrados forman los corpúsculos del pus que se forma en los tejidos inflamados.

Una cualidad importante de los glóbulos blancos es que son capaces de apoderarse de cuerpos estraños. Supongamos un glóbulo que ha emitido varios seudopodios (Lám. IV, fig. 52) en un líquido con cuerpos estraños reducidos a partículas finas (a) (carmin, etc.) Emitiendo i retrayendo sus seudopodios puede englobar i envolver los cuerpos estraños i llevarlos al interior de su cuerpo, i así puede verse que cuando se inyecta en la circulacion de la rana un líquido con vermellon en polvo, los glóbulos blancos de la linfa i de la sangre tienen granulaciones de este color en su protoplasma (b).

Esta propiedad es de importancia porque mediante ella los leucocitos contribuyen a la reabsorcion de exudados en los tejidos, (derrame de sangre, p. ej.) i la sangre entónces es reabsor-

bida por los glóbulos blancos. Estas son las células que se las encuentra con partículas de glóbulos rojos en su interior.

Esta cualidad les permite apoderarse, tambien, de los jérmenes vivos, (microbios, bacterios, etc.) que se introducen en el organismo i constituye el fenómeno denominado por los fisiólogos *fagocitósis*. Está comprobado que muchos de los microbios que causan las enfermedades son absorbidos por los glóbulos blancos, trabándose una lucha entre ellos. Algunas veces sucede que vence el microbio i el animal muere; pero en el caso contrario se salva. Se han encontrado en los glóbulos blancos, englobados, los microbios de la fiebre tifoidea, de la gonorrea, de la tísis, etc.

Cuando el cuerpo englobado es una sustancia inorgánica, el glóbulo no la dijere i puede despues echarla fuera, pero si es un microbio o sustancia orgánica, se cree que puede destruirlos dijeriéndolos, porque no se ven en el glóbulo algun tiempo despues de englobados i desaparecen.

Otra variedad, ademas de las descritas anteriormente, son los *eritroblastos*; pero se tratará de ellos en especial al hablar del oríjen de los glóbulos rojos.

3.° Plaquitas de Bizzozero

Estas son corpúsculos mui pequeños, difíciles de observar i de formas variadas. Su tamaño es de 1.8 a 3.7 micromilímetros. Cuando mas grandes alcanzan $\frac{1}{2}$ glóbulo rojo; mas ordinariamente a un $\frac{1}{3}$. En un mm. cúbico se ha calculado que existen 250,000 en el adulto i en el recien nacido se eleva a 350,000.

Observados al microscopio con fuertes aumentos se presentan en diferentes formas (Lám. IV, fig. 53): algunas son circulares (a), irregulares (b), angulosas (c). Vistas de perfil son lijeramente biconvexas (d). Tienen finas granulaciones i su aspecto jeneral es blanco, incoloras, semejantes a las glóbulos blancos i para observarlos hai que teñirlos. Tan pronto como sale la sangre de los vasos, las plaquitas tienen la propiedad de amontonarse i de pegarse mas con otras en grupos mas o menos grandes (e) i para impedir esto i hacer fácil su observacion al

microscopio, se usa el *procedimiento de Bizzozero* que es el siguiente: se coloca sobre la yema del dedo, p. ej., una gota de solucion fisiolójica de Na Cl teñida con azul de metileno, se clava enseguida la yema del dedo a traves de la gota de líquido i se hace salir una gotita de sangre.

En el hombre las plaquitas carecen de núcleo, son homojéneas; pero en otros animales tienen núcleo (rana). No se sabe su significado: Bizzozero ha creido que tienen un rol importante en la coagulacion de la sangre, pero no está comprobado el hecho.

Coagulacion de la sangre

El plasma, como se ha dicho, es un líquido en el cual nadan los elementos morfolójicos de la sangre. Pero si ésta muere, se forma dentro de él una sustancia sólida llamada fibrina, i la sangre se coagula.

Observado al microscopio un corte de coágulo sanguíneo o dejando coagular una gota de sangre entre dos vidrios, se ve una red de hilitos mui finos (Lám. IV, fig. 54, a) que se anastomosan unos con otros i forman una red o reticulum. Esta red se forma rápidamente en el seno del plasma sanguíneo.

En esta armazon de fibrina los elementos figurados de la sangre (b, glóbulos blancos i c, rojos) quedan prendidos i las plaquitas (d) se colocan en los puntos de anastómosis de los hilos. Esto ha hecho creer a Bizzozero que las plaquitas son la causa de la formacion de la fibrina; pero esta teoría no ha sido aprobada por cuanto en la linfa, donde no existen plaquitas, tambien se forma la fibrina.

Despues de poco tiempo de haberse coagulado la sangre, la fibrina se retrae paulatinamente, causando así la retraccion del coágulo i la salida del *serum*, que no debe confundirse con el plasma, pues éste es el líquido en que nadan los elementos morfolójicos i que contiene los componentes de la fibrina, i aquel es solo una parte del plasma.

La coagulacion de la sangre no se efectúa en el interior de los vasos en el estado normal, i fuera de ellos puede provocar-

se artificialmente o apresurarse. Así, ajitando sangre recien estraida con un cuerpo estraño cualquiera, la coagulacion se hace rápidamente i aparece toda la fibrina adherida al objeto con que se ha batido la sangre, i de este modo es como se obtiene la *sangre desfibrinada*, la cual se compone de serum, glóbulos i plaquitas.

Hasta el presente no se sabe bien cómo se forma la fibrina. Para esplicar su formacion, *Schmidt* ha ideado la siguiente teoría: segun él la fibrina es formada por tres sustancias: 1.° *sustancia fibrinojena* o *paraglobulina* que se encuentra normalmente en la sangre, segun los fisiólogos; 2.° *sustancia fibrinoplástica* que no existe preformada en la sangre, sino que se forma despues de salir de los vasos a espensas de los leucocitos, i 3.° un *fermento* especial que se cree provenga de los glóbulos blancos.

Las dos primeras sustancias en presencia del fermento se combinan químicamente i forman la fibrina. Esta teoría es la mas aceptada hoi en dia, por los sabios.

Oríjen de los glóbulos sanguíneos

Es este un problema mui debatido i sobre el cual queda mucho que descubrir.

1.° **Glóbulos rojos.**—Se ha comprobado que en el embrion los primeros glóbulos se forman en la *hoja media* del blastodermo. Los glóbulos rojos provienen de las células de esta hoja, las cuales llegan a trasformarse en hematíes. Esta trasformacion se hace de la siguiente manera: siendo las células del blastodermo de forma esférica comun con núcleo, en un momento dado se ponen de color amarilloso, porque fabrican hemoglobina, i se aplastan tomando la forma de discos con núcleo. La sangre de las primeras semanas de desarrollo, tienen pues glóbulos rojos nucleados (Lám. IV, fig. 55, a) Estos se multiplican rápidamente por kariokinésis i una vez que hai una cierta cantidad de glóbulos rojos, los antiguos pierden su núcleo i toman la forma definitiva (b). Esta formacion se efectúa durante el período embrionario; pero al fin de la vida intrauterina los glóbulos,

perdiendo su núcleo, ya no se reproducen por kariokinésis i entónces intervienen en su formacion el *bazo*, el *hígado* i la *médula de los huesos*.

El rol que tiene el bazo en la formacion de los glóbulos no es bien conocido todavía. Algunos autores afirman que es un órgano formador de glóbulos, otros lo niegan i aun suponen que es destructor de ellos.

Acerca del rol del hígado i médula, sí que tenemos datos mas positivos. En el hígado, durante la vida intrauterina, se forman glóbulos rojos; pero despues del nacimiento i en el estado adulto la médula roja de los huesos (estremidad de los huesos largos, huesos cortos i planos) es la que tiene el rol mas importante.

La mayor parte de los sabios están de acuerdo para esplicar la formacion de los glóbulos rojos de la siguiente manera: Existen en el hígado i en la médula roja ciertas células que pertenecen a la categoría de los glóbulos blancos, segun Ranvier, llamadas *eritroblastos*. Estas células son de forma esférica, con protoplasma semejante al de los glóbulos blancos, i poco a poco fabrican hemoglobina, se tiñen de amarillo, i se transforman en hematíes con núcleo; éste desaparece poco despues, quedando el glóbulo rojo definitivamente formado. En los mamíferos es difícil observar este fenómeno, pero en la rana, por ejemplo, se ven los eritroblastos en todas las fases de su trasformacion. En el hombre, la mayor cantidad de glóbulos rojos proviene de la médula roja de los huesos i cuando ésta se enferma (leucémia medular) se detiene la formacion i se produce, en consecuencia, un aumento de los blancos i la sangre se pone acuosa.

Para esplicar la formacion de los glóbulos rojos se han ideado varias otras teorias. Segun algunos autores, éstos se formarian en la médula ósea a espensas de los rojos existentes, formándose una prolongacion de él, la cual se desprendería, constituyendo un nuevo glóbulo; pero esta teoria no ha sido aceptada.

Teoría de Ranvier.—Este investigador ha descubierto en el tejido conjuntivo de los animales recien nacidos unas células especiales que denomina *células vaso-formadoras*, las que se ven fácilmente en el epiploon de gatos i conejos recien nacidos.

Estas células tienen forma estrellada i se anastomosan unas con otras por sus prolongaciones, (Lám. IV, fig. 56).

Dentro de ellas se observan glóbulos rojos que, según Ranvier, son fabricados por el protoplasma de las mismas células. Estas células se unen mas tarde con los capilares vecinos i las prolongaciones afiladas de ellas vienen a soldarse con la pared de los vasos; estas prolongaciones engrosándose se convierten en un tubo que comunica con el capilar, circulando por ellos el plasma sanguíneo.

Esta teoría ha sido combatida por varios autores, los que sostienen que las células vaso-formadoras de Ranvier no son células de tejido conjuntivo, sino vasos capilares atrofiados que se han obstruido (Lám. IV, fig. 57) i la figura estrellada es debida a la interseccion de tres capilares atrofiados, dentro de las cuales quedan aprisionados algunos glóbulos sanguíneos. Dentro de estas células vaso-formadoras se encuentran tambien glóbulos blancos, lo cual hace sospechar que la esplicacion anterior es exacta.

Teoría de los hematoblastos de Hayem.—Segun este autor, en la sangre existen células mui pequeñas de forma circular o irregular, sin núcleo, con protoplasma homojéneo, blanquizco, que denomina *hematoblastos*. Segun él, los glóbulos rojos se forman a espensas de estas células, las cuales tiñéndose de hemoglobina i cambiando de forma llegarian a ser glóbulos rojos.

Esta teoría no es admitida; pues se ha comprobado que los hematoblastos no son otra cosa que las plaquitas de Bizzozero.

2.° Glóbulos blancos.—Estos elementos tienen dos orígenes bien conocidos. Una pequeña parte de ellos proviene de las célulos migratorias del tejido conjuntivo que penetran en las raicillas de los linfáticos; pero la mayor parte proviene de la *linfa* que se vierte en la sangre venosa por el canal torácico.

Linfa i Quilo

Este tejido se presenta bajo estas dos formas. La *linfa* es un líquido trasparente, lijeramente opalino; miéntras que el *quilo* es blanco como la leche. Sin embargo estas dos sustancias tan diferentes en su aspecto son una misma cosa; pues el color blanco que presenta el quilo es debido a cierta cantidad de grasa.

La linfa se encuentra en todo el organismo, circulando por los vasos linfáticos. La cantidad de linfa que existe en el organismo es mayor que la cantidad de sangre que existe en el mismo. *Ludwig* ha hecho cálculos sobre la materia en diversos animales i ha llegado a la conclusion que la cantidad de linfa que tiene un animal es igual a $\frac{1}{4}$ del peso total del cuerpo, i *Ranvier* dice que la linfa es el líquido mas abundante en el organismo.

La linfa se produce constantemente en los tejidos. *Colin* ha recojido en una vaca de mediana estatura en 24 horas la cantidad de 95286 gramos de linfa, estrayéndola del canal torácico.

La linfa se encuentra contenida en los *vasos linfáticos* i *vasos quilíferos*; se encuentra, ademas, en las cavidades de las serosas (peritoneo, pleura, pericardio, etc); entre los menínjeas, llamándose, entónces, *líquido céfalo-raquídeo*; dentro de los ganglios linfáticos, senos linfáticos i en todos los intersticios del tejido conjuntivo. Se diferencia de la sangre en que puede estar contenida fuera de los vasos como, por ejemplo, en el peritoneo, etc.

En el tejido conjuntivo los espacios de la linfa son cavidades mui capilares; pero se encuentran en muchos animales cavidades mui grandes, como sucede en la rana. En este animal la piel adhiere al cuerpo solamente por tabiques de tejido conjuntivo, entre los cuales quedan cavidades en las que se encuentra la linfa. Supongamos un corte transversal de rana (Lám. IV, fig. 58) i se observará que la piel se une por medio de tabiques con el cuerpo (d) del animal. Por estos tabiques (a) pasan los vasos i nervios para la piel (b) i entre ellos quedan lagunas que estan ocupadas por la linfa, las que se denominan *sacos*

linfáticos sub cutáneos (c). En la rama estos sacos contienen mucha linfa i los mas grandes son el dorsal, el ventral, los laterales i los del muslo. Estas cavidades corresponden a los espacios linfáticos del tejido celular sub-cutáneo del hombre.

Estructura de la linfa.—Colocada una gota de linfa bajo el microscopio se observa un plasma trasparente, en el cual nada una sola clase de elementos anatómicos, llamados *celulas linfáticas, glóbulos de la linfa*, etc., iguales a los leucocitos. En el interior de la linfa los glóbulos blancos efectuan movimientos amiboídeos; pero no con tanta enerjía como en la sangre a causa de ser activados en ésta por la mayor cantidad de O que en ella se encuentra. (1)

En la linfa se encuentran casi las mismas variedades de glóbulos blancos que existen en la sangre; sinembargo parece que las *células eosinofilas* no existen en ella o al ménos son mui escasas.

Con frecuencia en las preparaciones microscópicas de la linfa suele observarse la existencia de glóbulos rojos, lo que ántes hacia creer que ellos existian en la linfa; pero esto solo es debido a que se mezcla con la preparacion, al abrir el animal, una cierta cantidad de sangre.

La variedad de linfa llamada *quilo*, es aquella que viene del intestino i del estómago. Esta linfa lechosa circula por los vasos quilíferos que vienen por el mesenterio, i su color blanco es debido a la grasa de los alimentos introducidos al tubo dijestivo. Esta grasa introducida al estómago, pasa al intestino i en el duodeno se emulsiona con el jugo pancreático i la bílis i esta emulsion penetra en los vasos linfáticos de las vellosidades intestinales, yendo en seguida a los vasos quilíferos. La exactitud de lo dicho se demuestra con el siguente esperimento: si a un animal se le priva de alimento durante algun tiempo i se observa la linfa de los quilíferos se verá que ésta es incolora, i, a la inversa, dándole alimentos al animal se encontrará el quilo con su color normal.

---

(1) Se ha observado que cuando falta el O, los glóbulos quedan inmóviles.

Observado al microscopio el quilo se nos presenta igual a la linfa con mas un tercer elemento: las gotitas microscópicas de grasa, mui pequeñas, reducidas a finas granulaciones.

Las células linfáticas de la linfa i de la sangre tienen un rol importante en la nutricion de los tejidos. Parece indudable que estas células acarrean a ellos las sustancias albuminoídeas, las que abandonan a los tejidos al pasar por los capilares.

El número de glóbulos blancos en la linfa i en el quilo es variable; pero se ha observado que al pasar la linfa por los gánglios linfáticos que se encuentran en el trayecto de la circulacion, teniendo pocos globulos ántes de entrar, al salir de ellos va cargada de leucocitos, calculándose en 8000 glóbulos por milimetro cúbico. Este hecho demuestra que los gánglios son los formadores de glóbulos blancos. Este es uno de los oríjenes de los glóbulos blancos, los cuales provienen de dos fuentes: una pequeña cantidad viene del *tejido conjuntivo* (células migratorias) que entran en la linfa, la cual al pasar por los *gánglios* recibe un mayor contingente de ellos.

Tambien fabrican leucocitos los folículos linfáticos que se encuentran en las mucosas i en el bazo (corpúsculo de Malpighio). La formacion de los nuevos glóbulos tiene lugar por kariokinésis de los que en esos órganos existen.

Como la linfa i el quilo se derraman en la sangre, es fácil comprender que los glóbulos blancos de la sangre, provienen casi en su totalidad de la linfa.

Representando en un esquema (Lam. V, fig. 59) la circulacion de la linfa, tendríamos que el plasma salido de los capilares sanguíneos (a) penetra en una red de finos linfáticos (b) los cuales rematan al fin en el *canal torácico* (c) i este desemboca en las venas (d). De aquí resulta que la linfa en realidad no circula sino que se trasporta en linea recta de los tejidos a la circulacion sanguínea.

Orijen de la linfa.— Como se ha dicho anteriormente, la linfa no és otra cosa que el plasma sanguíneo, que ya ha servido para la nutricion de los tejidos. En los capilares sanguíneos la sangre deja trasudar a traves de la pared endotelial de ellos

el plasma que nutre los tejidos. Este plasma estravasado una vez que ha nutrido los tejidos sale de ellos por dos caminos: una pequeña cantidad por las venas i la mayor parte por los vasos linfáticos, constituyendo la linfa.

Coagulacion de la linfa.—La linfa recien estraida del animal es líquida, pero poco despues se forma en su seno, un coágulo blando, en forma de nubécula. El coágulo poco a poco se retrae i encierra los glóbulos blancos, dejando salir un líquido blanco, cristalino, llamado *serum linfático.*

Observado al miscroscopio el coágulo se ve el mismo *reticulum* de fibrina que en el coágulo sanguíneo i se cree que se forma como en la sangre, a espensas de la *fibrinojena* i de la *fibrinoplástica* en presencia de un *fermento.* Como no hai *palquitas*, se ve claramente que no son éstas las que intervienen en la coagulacion.

TEJIDO CARTILAJINOSO

Nace de la hoja media del blastodermo i pertenece a un gran grupo de tejidos, llamado *tejidos de la sustancia conjuntiva*, término éste que no debe confundirse con el de *tejido conjuntivo*; pues con el primer nombre se comprende el cartílago, el hueso, el tejido conjuntivo fibroso, el adiposo, el jelatinoso, el linfático i todas las manifestaciones del fibroso (tendones, fascias, aponeurósis, etc.), i con el 2.° nombre se designa solo al *tejido conjuntivo fibroso*.

Estudiaremos desde luego el cartílago porque es el mas sencillo de los que pertenecen al gran grupo de *tejidos de la sustancia conjuntiva*.

El cartílago aparece en el embrion mas o ménos en la 6.ª semana de su desarrollo i forma en él todas las piezas del esqueleto, que en el hombre adulto son de hueso, con escepcion de algunos huesos de la cara i del cráneo.

El cartílago es comun a todos los vertebrados i en algunas especies el esqueleto cartilajinoso, llamado *esqueleto primordial* persiste en el adulto (peces, condracantos); pero en la mayor parte de los vertebrados este esqueleto primordial sufre una trasformacion ósea, llamada *osificacion*. De esto resulta que el tejido óseo no es un tejido formado primordialmente en el blastodermo, sino secundariamente a espensas del cartilajinoso.

En los huesos del animal adulto persiste el cartílago en las estremidades, i esta capa de cartílago es un resto del esqueleto primordial que ha quedado sin osificarse. Así, p. ej. el fémur que en el embrion era de cartílago se convierte poco a poco en hueso; pero queda en sus estremos una capa de cartílago que no se osifica: es el cartílago articular, indispesnsable para el funcionamiento de las articulaciones.

El cartílago articular carece de vasos i de nervios.

Existen tres variedades de tejido cartilajinoso, a saber: 1.° *Cartílago hialino*, que es trasparente cuando se observa en cortes finos; 2.° *Cartílago elástico*, que contiene fibras elásticas i 3.° *Cartílago conjuntivo*, que contiene fibras de tejido conjuntivo.

A las 2 últimas variedades que contienen *fibras* en su interior se las denomina tambien *fibrocartílagos*.

Cartílago hialino

Esta variedad ofrece a la simple vista un color blanco lechoso en capas gruesas es opaco; tiene cierta dureza, pero es fácil, de cortarlo con un cuchillo; es bastante elástico i flexible.

Se le encuentra revistiendo las superficies articulares de los huesos, forma los cartílagos costales, las piezas cartilajinosas de la larinje, los anillos cartilajinosos de la tráquea, etc.

Una cualidad especial de esta variedad es que carece de vasos i nervios, i solo en raras ocasiones penetran en él algunos vasos, pero vuelven a salir pronto.

El cartílago se compone de *células* implantadas en una *sustancia intercelular* o *fundamental*.

1.° Células.—Se denominaban ántes *chondroplastos*, término que está en desuso.

La *célula cartilajinosa* es un elemento mui característico. Su forma (Lám. V, fig. 60) es variada: jeneralmente es *elíptica* (a), rara vez *esférica* (b), mui a menudo tiene la forma de *media esfera*; otras son mui *alargadas* (c) i las que se encuentran en la superficie de los cartílagos son mui aplastadas i comprimidas. Con frecuencia estas células están dispuestas en grupos de a dos (d), de a cuatro (e) i a veces se las observa dispuestas en columnas (f).

Las células tienen siempre contornos definidos. Carecen de membrana celular, tienen un protoplasma finamente granulado i se observa a veces en él pequeñas granulaciones de glicójena i de grasa. Algunos autores han supuesto que el protoplasma tiene un movimiento propio, pero no está comprobado el hecho. Dentro del protoplasma hai un núcleo, rara vez dos, redondo, pequeño, que se tiñe con los reactivos ordinarios.

Estas células están encerradas en una especie de estuche llamado *cápsula del cartílago* (Lám. V, fig. 60, n) que no pertenece a la célula i que es considerada como una condensacion de la sustancia fundamental. Sinembargo algunos autores creen que es fabricada por la célula.

Por medio de reactivos se ha conseguido disolver la sustancia fundamental i dejar la cápsula aislada. Esta contiene en su interior la célula. Para obtener la cápsula vacía se frota con un pincel la superficie de un corte fino de cartílago, i entónces las células salen de sus cavidades las cuales quedan vacias: se las denomina *lagunas del cartílago* (Lám. V, fig. 63, l). Estando las células contenidas en estas cavidades, al segmentarse ellas, las células hijas quedan dentro de la cápsula, i esto es lo que se llama *segmentacion endójena* (Lám. II, fig. 15).

2.° Sustancia intercelular.—La sustancia fundamental es homojénea, a primera vista no presenta estructura, con fuertes aumentos se ven finas granulaciones que no son constantes. Es trasparenre en capas delgadas i de color lechoso en capas gruesas.

Tratando la sustancia hialina con una solucion de permanganato de potasio, Na Cl, barita, o potasa, se observa que está compuesta de fibrillas finas unidas íntimamente unas con otras por medio de una sustancia interfibrillar homojénea. Estas fibrillas se asemejan a las fibrillas conjuntivas del tejido fibroso, pero se diferencian de éstas en que las conjuntivas hervidas en agua durante cierto tiempo se convierten en cola, miéntras que las del cartílago dan un cuerpo químico diferente llamado *condrina* cuya composicion química es la siguiente:

C=47,74
H= 6,76
N=13,87
O=31,04
S= 0,60

Estas fibrillas, que solo se observan con los reactivos anteriormente nombrados, están dispuestas en manojitos que se cruzan en todas direcciones.

Las células del cartílago tienen diferentes disposiciones, segun la procedencia. En los *cartílagos articulares* (Lám. V, fig. 61) las células están dispuestas en columnas sobre la superficie del

hueso (h), pero mas allá de esta zona se observan las células distribuidas sin órden i, por último, en la superficie del cartílago las células se aplastan, comprimiéndose horizontalmente, debido esto probablemente a la contínua compresion del cartílago.

En los *cartílagos hialinos en forma de una pieza,* como los de las costillas i los anillos de la tráquea, etc, la disposicion de las células es diferente En el centro de la pieza las células están a una cierta distancia unas de otras i a medida que se acercan a la periferia se encuentran mas aplastadas i mas juntas. (Lám. V, fig. 62).

Los cartílagos hialinos están a menudo envueltos en una membrana llamada *pericondrio* (Lám. V, fig. 63 i 75, p) compuesta de tejido conjuntivo fibroso. Esta membrana adhiere al cartílago (fig. 61, c) de la manera siguiente: del pericondrio pasan a la sustancia fundamental fibras conjuntivas que se hacen invisibles incorporándose al cartílago, de lo cual resulta una union firme del pericondio con el cartílago.

El pericondrio posee una red vascular (Lám. V, fig. 63, v) destinada a nutrir el tejido. Los vasos no llegan jeneralmente hasta el cartílago, pero a veces suelen penetrar a la sustancia fundamental, pero mui poco, para salir mui luego. Se encuentra tambien en el pericondrio una red de vasos linfáticos.

La nutricion del cartílago, se hace por medio de los vasos del pericondrio: el plasma penetra por imbibicion en la sustancia fundamental. En algunos animales se ha descubierto que las lagunas del cartílago (fig. 64, l) están comunicadas entre sí por canalículos capilares mui finos (p) semejantes a los de los huesos. La existencia de estos conductos es indudable en algunas especies animales i se llaman *canalículos primitivos del cartílago.* Demostrada su existencia en los animales se trata de saber si existen en el hombre. Muchos investigadores sostienen que si, i otros que no. Los primeros, tratando con éter o cloroformo el cartílago, han podido observar algo semejante a los canalitos, pero no han demostrado que lo sean en realidad, por lo cual hasta ahora se pone en duda su existencia. Suponiendo la existencia de estos canalículos, la nutricion del cartílago se esplicaria fácilmente, pero no siendo así, el plasma

tiene que penetrar por imbibicion a la sustancia fundamental i nutrir así el tejido.

Cartílago elástico (Lám. V, fig. 65)

Las piezas formadas por esta variedad en el hombre son: la lámina cartilajinosa del pabellon de la oreja, el cartílago de la pared de la trompa de Eustaquio, la lámina de la epiglótis, los cartílagos de Santorini i el de Wrisberg en la laringe.

Esta variedad es mas opaca que la anterior, de color amarillento blanco, flexible i elástica.

Su estructura es bastante característica. P. ej. examinando un corte de la epiglótis, se ven desde luego las *células de cartílago* i la *sustancia fundamental*, como en el hialino. La diferencia consiste en que hai en el seno de la sustancia fundamental gran número de *fibras elásticas* (f) de color amarillento (teñidas con ácido pícrico). Estas fibras pasan al pericondrio, recorren el tejido en todas direcciones i son las que le dan mayor opacidad.

Las fibras elásticas se encuentran ya aisladas, ya formando redes. La cantidad de fibras es mui grande, pero variable segun la procedencia.

El oríjen de las fibras elásticas está en la sustancia hialina intercelular.

En resúmen, la estructura del cartílago elástico es igual a la del hialino, con mas las fibras elásticas.

Esta variedad tiene vasos sanguíneos, aunque escasos. Tiene, ademas, fibras nerviosas de las que tambien carece el hialino.

Cartílago conjuntivo (Lám. V, fig. 66)

Forma en el hombre el ligamento redondo de la articulacion coxo femoral, los discos intervertebrales, los meniscos interarticulares, los rodetes de las cavidades articulares i los ligamentos cruzados.

En esta variedad, las células de cartílago son escasas i a veces faltan. La estructura del cartílago conjuntivo (fig. 66) no ofrece una disposicion especial. En lugar de sustancia intercelular homojénea se encuentra una masa de *tejido conjunti-*

vo fibroso, compuesto de fibras conjuntivas i fibras elásticas, observándose, ademas, una multitud de *células de tejido conjuntivo* (c).

En una palabra, el cartílago conjuntivo es el tejido fibroso con células de cartílago.

En el embrion este cartílago tiene, como sustancia intercelular, la sustancia hialina, la cual con el desarrollo se convierte en tejido fibroso.

Esta variedad posee mayor cantidad de vasos i nervios.

Los cartílagos conjuntivos de algunas articulaciones (Lám. V, fig. 67) tienen cierta relacion con el cartílago hialino que reviste las superficies óseas de la misma articulacion. Así, el disco intervertebral (d) que es de cartílago conjuntivo se continúa directamente con el cartílago hialino (h) que cubre el cuerpo de la vértebra (v). Esto pasa tambien en las sínfisis (fig. 68), etc.

El cartílago conjuntivo de los discos intervertebrales tiene una estructura especial. En un corte horizontal (p. ej. disco intervertebral) se ve que el tejido del cartílago está dispuesto en capas concéntricas (Lám. V, fig. 69) en forma de láminitas (l) siendo las que estan en la periferia mas firmes i densas que las que están mas adentro. A medida que nos acercamos al centro el tejido se hace mas blando i jelatinoso i en el centro mismo existe un núcleo homojéneo i mui blando el cual es el resto de la *corda dorsalis* del embrion i se llama *núcleo jelatinoso* (n).

Los fibro-cartílagos tienen siempre pericondrio.

Crecimiento del cartílago El cartílago crece de dos manera: 1.° por formacion de nuevo cartílago en el *interior* del tejido mismo i 2.° por formacionen la *periferia*, debajo del pericondrio.

1.° *Crecimiento en el interior.*—Este se verifica del modo siguiente: las células cartilajinosas se multiplican por kariokínésis, de lo que resulta una aglomeracion de células dentro de la cápsula (segmentacion endójena). Estas células comienzan a

fabricar sustancia intercelular la cual se interpone entre ellas, alejándolas unas de otras. Aumenta así el número de células i la sustancia fundamental.

2.° *Crecimiento en la periferia o formacion subpericondral*— Se forma aquí por trasformacion de las células conjuntivas del pericondrio en células de cartílago, las cuales fabrican sustancia intercelular.

Alteracion de la sustancia intercelular en el cartílago hialino.—En las personas de edad avanzada esta variedad sufre dos trasformaciones: la calcárea i la fibrosa. La primera alteracion o calcificacion consiste en la siguente: la sustancia fundamental i aun las células se impregnan de sales minerales (carbonatos, fosfatos, sulfatos, etc) que se depositan en forma de granitos opacos. Estas alteraciones no se ha observado en las fibro-cartílagos del hombre.

La 2.° alteracion se observa mucho en las personas ancianas i consiste en la trasformacion de la sustancia hialina en una masa fibrosa; frecuente en los cartílagos costales del hombre.

Formacion del tejido cartilajinoso en el embrion.—Tiene su orijen en la hoja media del blastodermo. Mas o ménos en la 6.ª semana del desarrollo las células de la hoja media comienzan a fabricar sustancia hialina de la cual se rodean. Al cabo de poco tiempo la sustancia hialina fabricada por medio de las células se fusiona con la de las células vecinas.

Una vez formado el tejido hialino, crece como se ha esplicado ántes.

TEJIDO CONJUNTIVO FIBROSO

Pertenece al gran grupo de los *tejidos de la sustancia conjuntiva.* Se presenta en el organismo de diversas maneras, consistencia, color, etc. Se llama *conjuntivo* porque une i relaciona los órganos unos con otros i forma en el organismo una especie de armazon.

Se le encuentra casi en todas las rejiones del cuerpo, manifestándose ya en forma de cordones resistentes (tendones), ya como láminas finas (aponeurósis, fascias), ya envolviendo los órganos i formando cápsulas a las vísceras, como al hígado, al páncreas, al bazo, al riñon; ya en forma de membranas estensas como las mucosas i serosas; ya envolviendo los huesos, los músculos i los nervios, etc.

Para estudiar este tejido lo dividiremos en varios grupos, que son los siguientes:

1.° *Tejido conjuntivo flojo*, llamado tambien *conjuntivo subcutáneo, celular sub-cutáneo, laminoso, laxo, areolar*; 2.° *Tejido conjuntivo adiposo o grasoso*, que puede considerarse como una variedad del anterior; 3.° Tejidos mas densos: de los *tendones*, de las *fascias*, de las *aponeurósis*, de los *ligamentos,* de las *cápsulas articulares*, dé las *espansiones tendinosas,* etc; 4.° *Membranas serosas* (peritoneo, pleura i pericardio) (1); 5.° *Tejido conjuntivo reticular, linfático* o *adenoídeo*, i 6.° *Tejido conjuntivo mucoso, jelatinoso o embrionario.*

Tejido conjuntivo sub-cutáneo

La denominacion de *flojo* o *laxo* se refiere a su poca consistencia, carácter que presenta el tejido que existe debajo de la piel. Toma tambien el nombre de *laminoso* porque se presenta en forma de laminillas que limitan espacios, i estos espacios se llaman aréolas *(tejido areolar).* Los antiguos usaron el término *celular sub-cutáneo* para designarlo, a causa de las celdillas o

(1) Deberia colocarse aquí el estudio de las *membranas mucosas,* pero serán estudiadas con el aparato dijestivo.

pequeñas cavidades que en él aparecen cuando se le insufla con aire.

El *tejido conjuntivo subcutáneo* es la variedad mas esparcida en el organismo, pues forma debajo de la piel una capa contínua, forma las cápsulas viscerales, las envolturas de los músculos, de los vasos sanguíneos, i penetra tambien al interior de los órganos; pues todos tienen en su interior una cantidad mas o ménos grande de este tejido. Así, en el hígado, en las glándulas de la saliva, etc, se introduce entre los elementos propios del órgano i constituye el llamado *tejido conjuntivo intersticial.* forma parte de las serosas, de las envolturas que envuelven el cerebro, de las envolturas de los huesos, de los cartílagos, etc.

A la simple vista es de color blanquizco, flexible, elástico i blando.

Su estructura al microscopio, en capas finas, se nos presenta en forma de laminillas incoloras, las que conviene colorear por medio de reactivos para observar sus elementos. Consta de células i de sustancia intercelular la cual tiene predominio sobre las células i forma la masa principal del tejido.

Sustancia intercelular

Se compone: 1.° de elementos fibrosos llamados *fibras* o *manojos conjuntivos,* 2.° de *fibras elásticas* i 3.° de una pequeña cantidad de sustancia homojénea semi-líquida que se encuentra entre las fibras, llamada *sustancia homojénea del tejido conjuntivo.*

Estudiaremos cada uno de estos elementos por separado.

1.° Fibras conjuntivas.—De estos tres elementos el mas importante es la *fibra conjuntiva,* (Lám. VI, fig. 70, a i b) la cual es un elemento anatómico mui largo (no se sabe su lonjitud, pero pasa de varias pulgadas) i es mui difícil medirla por la manera cómo está colocada en la trama en que se encuentra. El grosor de la fibra conjuntiva fluctúa entre dos micromilímetros i mas de cien micromilímetros, siendo las finas comunes en el tejido subcutáneo i las mas gruesas en los tendones. Cuando las fibras se encuentran estiradas, sus contornos son rectilíneos (c), pero si están relajadas toman la forma ondula-

da (a). Son incoloras i toman con mucha viveza el color rojo del carmin apareciendo teñidas de rosado.

Tienen la cualidad química siguiente: sometidas a la coccion a una temperatura elevada las fibras se disuelven i se convierten en una sustancia jelatinosa llamada *cola, colapiz* (1). Este carácter las distingue de las fibras elásticas.

Hervidas se convierten pues, en una sustancia fácilmente dijerible por el estómago.

Puestas en contacto con el ácido tánico se endurecen i toman un color amarillo, haciéndose resistentes a la putrefaccion. De esta manera se trasforman las pieles de los animales en cueros curtidos.

En el tejido estas fibras se encuentran entrelazadas en todas direcciones i forman una trama sumamente densa algunas veces i otras veces mas floja. A menudo se las encuentra en manojos; otras veces separadas. Sucede tambien que dos fibras se juntan una con otra (b) i siguen en contacto, pero *nunca se anastomosan.* En esto se diferencian tambien de las fibras elásticas que forman redes, anastomosándose.

Estructura de las fibras conjuntivas. (Lám. VI, fig. 71)—Coloreada con carmin i aun sin colorear una fibra conjuntiva i vista con fuertes aumentos se distinguen en ella numerosas estrias lonjitudinales mui finas (Lám. VI, fig. 71).

Tratadas con el ácido ósmico i disociadas despues con agujas nos muestran con gran claridad las *fibrillas* (a) de que están compuestas; se las denomina *fibrillas conjuntivas.* Son estas fibrillas los elementos primordiales, mui ténues, que tienen ménos de un micromilímetro de diámetro, incoloras i están en la fibra unidas unas con otras por medio de una pequeña cantidad de sustancia homojénea.

Es, pues, la fibra conjuntiva un elemento compuesto i por esto se la denomina tambien con el nombre de *manojo conjuntivo.*

Tratada una fibra conjuntiva con ácido acético diluido, por

(1) La cola del comercio se prepara hirviendo durante largas horas las fibras del tejido conjuntivo de los animales. El colapiscis proviene del de los peces; las jaleas de los ligamentos de las patas de los animales vacunos, etc.

la potasa o la barita, etc., se ve que se hincha, se pone trasparente, i si el reactivo es mas concentrado la fibra se disuelve i se observa a la vez que toma una forma estraña segun lo indica la fig. 72 (Lám. VI): no se infla simétricamente, en toda su lonjitud, sino por trechos, quedando estrangulada, de tal modo que entre cada estrangulacion o anillo, hai un vientre.

La esplicacion de este fenómeno es la siguiente: Se ha descubierto que la fibra conjuntiva tiene una envoltura mui fina, invisible en su estado natural i esta envoltura tiene de trecho en trecho fibras en forma de anillos (a) que en estado normal son difícil de ver. Estas fibras anulares resisten la accion del reactivo, i al nivel de ellas la fibra conjuntiva no se altera.

Otros autores creen que estas estrangulaciones son producidas por células mui delgadas que se encuentran al rededor de la fibra. De todos modos, el reactivo hincha la sustancia de las fibrillas, ménos los anillos i de ahí la forma característica que toman.

2.° Fibras elásticas (Lám. VI, fig. 70) Son ménos numerosas que las fibras conjuntivas i se encuentran mezcladas con éstas. Al microscopio se presentan de grosor variable, de 1 a 10 micromilímetros. Se presentan como hilitos ya rectilíneos, ya enrollados en espiral, otras veces ondulados, aisladas o anastomosándose i formando redes (fig. 73), a veces mui apretadas, con mallas finas; otras veces se juntan muchas fibras i forman un grupo en el cual es difícil distinguir las fibras (fig. 74).

Las *fibras elásticas* son mas resistentes a los reactivos que las conjuntivas: no se tiñen con el carmin pero sí con el ácido pícrico o el iodo, tomando en este caso el color amarillo. Cuando frescas tienen aspecto brillante, i refractan fuertemente la luz. Tratadas por la potasa o la barita no se alteran, miéntras que las conjuntivas se disuelven si el reactivo es bastante concentrado. Hirviéndolas largo tiempo se convierten en una sustancia blanca, jelatinosa, llamada *elastina*.

Algunos autores suponen que las fibras elásticas son estriadas trasversalmente; pero es errónea esta suposicion pues no tienen estrias. Otros han supuesto que son tubulosas: en el corte trasversal presentarian, entónces, una parte central ménos

densa; pero en realidad son homojéneas, compactas i sin estructura.

3.° Sustancia homojénea.—Entre las fibras del tejido conjuntivo existen intersticios mas o ménos pequeños, algunas veces espacios capilares, ocupados por una pequeña cantidad de *sustancia homojénea* (Lám. VI, figs. 70,63 i 74, s) que algunos autores consideran como semi-sólida sin estructura i otros como linfa. Estas lagunas microscópicas (Lám. VI, fig. 75) se denominan *espacios linfáticos del tejido conjuntivo* (e). Se ha comprobado que los capilares linfáticos comunican con estos intersticios, de tal modo que inyectando una sustancia colorante en las lagunas o espacios linfáticos, la inyeccion penetra en los vasos capilares linfáticos. En el hombre estos intersticios tienen suma importancia: es en ellos donde se acumulan los líquidos que producen las hinchazones i los edemas (enfermos del corazon o del riñon) causados por perturbaciones en la circulacion linfática o sanguínea; tambien es en ellos donde se practican las inyecciones hipodérmicas de medicamentos.

Células de tejido conjuntivo

Son de dos categorias: 1.° **Células fijas del tejido conjuntivo,** llamadas tambien *corpúsculos de tejido conjuntivo* o *inoblastos*, las cuales ofrecen algunas variedades: (a) *células de pigmento,* (b) *células plasmáticas*, (c) *células estrelladas*; i 2.° **Células migratorias.**

1.° Células fijas (Lám. IV, fig. 76).—Son corpúsculos de 20 a 30 micromilímetros de diámetro que se presentan bajo formas mui diversas. Se encuentra una variedad mui comun en el tejido celular sub-cutáneo la cual tiene forma elíptica (a) con núcleo elíptico grande que llena una gran parte de la célula, con un protoplasma escaso, trasparente i finamente granulado.

A veces son mas alargadas i fusiformes (b). Observadas de perfil son comprimidad o aplastadas.

Las células están metidas en los intersticios que hai entre las fibras i a veces están sobre los manojos conjuntivos, pero nunca dentro de ellos. En patolojía tienen mucha importancia, por-

que cuando el tejido conjuntivo se inflama, ellas se multiplican rápidamente i tienen entónces un rol importante en las inflamaciones.

En otras variedades de tejido conjuntivo como el de la córnea, el del cordon umbilical del recien nacido, etc., tienen las células fijas formas estrelladas con prolongaciones aplastadas i se denominan *células estrelladas del tejido conjuntivo* (c). Estas células pueden estar aisladas o bien unidas unas con otras por sus estremidades.

Otra variedad importante son las *células conjuntivas pigmentadas* o *cromatoforos* (d) poco comunes en el hombre, se las encuentra en el tejido de la coróides i por dentro de la esclerótica. Esta variedad es de forma estrellada con estremidades ya afiladas, ya redondeadas. En estas células el núcleo está jeneralmente en el centro de la célula i el protoplasma está lleno de gran cantidad de granitos de pigmento.

En los animales, es mui frecuente esta variedad, como p. ej., en la rana la cual las tiene mui ramificadas i llenas completamente de pigmento.

Hai una 4.ª variedad, llamada *células del plasma* (e) o *células plasmáticas de Waldeyer* (1), aplastadas, voluminosas, con un núcleo pequeño i con un protoplasma granulado, pero con granulaciones mas grandes que las ordinarias las que se tiñen mui bien con colores anilina. Estas células se encuentran a menudo al rededor de los vasos sanguíneos, (arteriolas), etc. No se sabe su significado.

2.º Células migratorias (Lám. VI, fig. 77).—Son corpúsculos mas pequeños, esféricos, con uno, dos o mas núcleos, con un protoplasma blanco que refracta la luz con enerjía i que no son sino *células linfáticas*. Normalmente son escasas en el tejido conjuntivo. Como se ha dicho, se cree que estas células son las que entran en los capilares linfáticos para formar los primeros glóbulos de la linfa. Se supone que son ellas las que llevan a los elementos de los tejidos las sustancias nutritivas necesarias para su alimentacion. Tambien son capaces

(1) Tambien se llaman *células peri-vasculares*.

de apoderarse de cuerpos estraños, sean inertes, sean vivos (*fagocitósis*), i de trasportarlos de un punto a otro; asi, cuando hai un derrame sanguíneo en el tejido conjuntivo, son estas células las que se apoderan de los detritus i de los glóbulos rojos i los llevan consigo.

Tanto las células migratorias como las fijas carecen de membrana celular.

Posee este tejido vasos sanguíneos, linfáticos i nervios.

Los *vasos sanguíneos* provienen de las arterias vecinas al tejido: los capilares son mui numerosos i nunca perforan las fibras, sino que caminan por los intersticios que hai entre ellas. Los *linfáticos* son abundantes, aunque no tanto como los vasos sanguíneos, i pueden inyectarse fácilmente. Tambien tiene *nervios* i son éstos filetitos que provienen de los nervios vecinos i corren junto con los vasos entre los elementos del tejido, i van a terminarse ya sea en corpúsculos especiales, ya en arborizaciones libres, ya de un modo desconocido.

Tejido adiposo o grasoso

Este tejido debe considerarse como una variedad del anterior. En el organismo se le encuentra casi por todas partes: debajo de la piel constituye lo que se denomina en Anatomía descriptiva el *panículo adiposo*, el cual llena a veces los espacios o cavidades que hai entre los órganos. Así, por ejemplo, en la mejilla hai una cavidad que está ocupada por este tejido *(cojínete de Bichat)*; igual cosa sucede en el vientre, alrededor del riñon, formándole su cápsula grasosa; en el peritoneo, al rededor de los músculos, en el mediastino anterior i posterior, al rededor de los vasos, en el ílium de las vísceras, etc., etc.

En el estado normal la cantidad de este tejido varia en la especie humana segun los individuos i según el sexo. Así, en el hombre es ménos abundante que en la mujer, en la cual contribuye a darle sus formas jenerales mas redondeadas. En estado de salud la cantidad de este tejido varia segun las personas, i disminuye mucho a causa de enfermedades, produciéndose asi el enflaquecimiento, causado por el consumo del tejido, el cual debe considerarse como un almacen de sustancias nutritivas que tiene el organismo para reemplazar los alimentos

cuando éstos faltan en él (1). El fenómeno opuesto, o sea la abundancia escesiva de este tejido, constituye una enfermedad conocida con el nombre de *obesidad* que suele ser mui grave.

Este tejido no tiene sino un elemento anatómico propio: la *célula adiposa.*

Células adiposas.—Observadas al microscopio tienen forma esférica, tienen de 34 a 130 micromilímetros, son brillantes, casi incoloras; pero en conjunto a la simple vista tienen un color amarillento claro en el hombre; en el cerdo de color blanco; en la rana, amarillo intenso, etc., etc.

La *célula adiposa* (Lám. VI, fig. 78, g) presenta en su superficie una membrana celular fina, trasparente, de cierta resistencia (2) i en uno de sus polos, vista de perfil, tiene un núcleo (p) elíptico bien desarrollado que toma con avidez el color rojo del carmin. Dentro de la célula hai una gran gota de grasa que llena casi por completo su interior i es la que da la coloracion propia del tejido. Entre la gota de grasa i la membrana, queda un intersticio pequeño, ocupado por el protoplasma.

El cuerpo graso de la célula es semi líquido i el color amarillo que presenta en el hombre, es debido a un verdadero pigmento disuelto en la grasa.

Estas células se forman en el embrion segun se cree a espensas de las *células conjuntivas*, pues se ha observado que ántes que aparezca el tejido adiposo en el embrion no existe sino tejido conjuntivo embrionario i son talvez las *células fijas* de este tejido las que se trasforman en células adiposas. Esa trasformacion se efectúa de la manera siguiente: en el embrion se encuentran células esféricas con núcleos elípticos, protoplasma finamente granulado i sin grasa (Lám. VI, fig. 78, a); en

---

(1) En estos casos, cuando se enflaquece el organismo, consume la grasa de las células adiposas, utilizándola para su nutrición; el enflaquecimiento suele llegar a tal estremo que el cuerpo queda con mui poco de este tejido, lo cual hace cambiar su forma, apareciendo sobresalientes los huesos. Donde mas se hace notar es en la mejilla por desaparicion del *cojinete de Bichat.*

(2) Para observar bien la membrana celular se trata la célula por el ether sulfúrico el cual disuelve la grasa dejando aislada la membrana.

un momento dado aparecen en el protoplasma una o mas gotitas microscópicas de grasa (b). Estas son fabricadas por el protoplasma mismo: la célula toma del plasma sanguíneo de los vasos (v) que la rodean (fig. 79) el material necesario para fabricar la grasa. Esta gota crece mui pronto i cuando tiene cierto volúmen se forma la membrana celular, no sabiéndose cómo tiene lugar esto. Luego acontece que la gota de grasa empieza a llenar la célula (c, d, e, f, g) i el núcleo (n) es, en consecuencia, rechazado hácia la periferie de la célula, reduciéndose el protoplasma a una capa delgada alrededor de la gota de grasa, i cuando ésta es mas grande aun, el núcleo rechazado (p) levanta la membrana.

El fenómeno inverso al anteriormente descrito, o sea la desaparicion o disminucion de la grasa se observa en el enflaquecimiento. En este caso la gota de grasa disminuye poco a poco de volúmen, desapareciendo casi por completo i entónces la célula se arruga, la membrana celular se plega sobre sí misma quedando incluido en ella el pigmento. Para que la grasa desaparezca de la célula tiene que descomponerse en sus materiales químicos, porque no puede penetrar a los vasos capilares en estado de tal. Cómo se efectua este fenómeno, no lo sabemos.

Constitucion del tejido adiposo.—En el cadáver el tejido adiposo se presenta a la simple vista en forma de islotes mas o ménos voluminosos (Lám. VI, fig. 80) de diferente forma (elípticos, esféricos, etc) los cuales están separados unos de otros portabiques finos de tejido conjuntivo (c); estos islotes se denominan *lobulillos adiposos*. En la rejion glútea estos lobulillos son grandes, siendo mas pequeños en otros lugares, como el mesenterio, el epiploon, pericardio, etc.

Dentro de la envoltura fibrosa que rodea al lobulillo adiposo se encuentran las células adiposas (a) agrupadas mui cerca unas de otras, casi en contacto, siendo unas mas grandes i otras mas pequeñas. Entre las células quedan espacios o lagunas mui finas que son ocupados por una pequeñísima cantidad de tejido conjuntivo, constituyendo lo que se llama *tejido conjuntivo intersticial*.

Los lobulillos poseen una circulacion sanguínea i linfática

i tambien nervios. Los vasos sanguíneos (v) son numerosos i cada uno de estos lobulillos recibe una o mas arteriolas que penetran a traves de la envoltura i dentro se termina en capilares que rodean las células, de tal modo que éstas se encuentran completamente rodeadas de una atmósfera vascular. Estos vasos son, como se ha dicho, los que dan a la célula los materiales necesarios, para fabricar la grasa i tambien los que la reabsorven. Los *vasos linfáticos* son numerosos tambien: del interior de cada lobulillo salen vasitos que tienen su oríjen en el tejido conjuntivo intercelular. Los *nervios* son filetes finos que penetran con las arterias, distribuyéndose conjuntamente con ellas. No se conocen sus terminaciones.

Como se vé, por lo espuesto anteriormente, bajo el punto de vista fisiolójico este tejido es de suma importancia.

Tendones

Son cordones fibrosos a veces cilíndricos; otras, aplastados como cintas, mas o ménos gruesos, de color blanco intenso, que tienen por objeto unir los músculos con las piezas del esqueleto.

Su estructura. (Lám. VI, fig. 81).—Haciendo un corte trasversal de un tendon se observa en su superficie una capa de *tejido conjuntivo fibroso* (g) i en algunos casos, no constante, se observa una capa de *endotelios* (e). Dentro de la envoltura fibrosa se encuentra el tejido propio del tendon. De la envoltura esterna parten al interior tabiques finos de tejido conjuntivo que anastomosándose forman una armazon de tabiques que separan cavidades mas o ménos grandes: es el *tejido conjuntivo interfascicular* (f). En estas cavidades es donde se encuentran los llamados *hacecillos tendinosos* o *manojos* o *fascículos tendinosos* (t) los que son de grosor mui variable.

Estos hacecillos corren paralelos a lo largo del tendon i se encuentran en cada tendon en número mui variable. Hai algunos animales que tienen tendones compuestos de un solo hacecillo (tendones simples, los cuales se encuentran sobre todo en la cola de la laucha i del raton).

Estructura del hacecillo. (Lám. VI, fig. 81).—Observando un

corte trasversal de un tendon con un aumento apropiado, se ve que en los hacecillos hai gran número de pequeñísimas figuras estrelladas denominadas *corpúsculos* o *células estrelladas de los tendones* (c), por creerse que eran células; pero los trabajos modernos han venido a demostrar que las figuras estrelladas son cavidades. En efecto, disociando con agujas un manojo, despues de tratarlo con ácido acético i de haberlo teñido con carmin, se observa que un hacecillo se compone de manojos o fibras conjuntivas mas o ménos gruesas (Lám. VI, fig. 82, a) cilíndricas, paralelas (fig. 83, f) i en contacto unas con otras. Ahora siendo estos manojos conjuntivos de forma cilíndrica, los espacios (b) que quedan entre ellos tienen la forma triangular con que aparecen en el corte trasversal del tendon.

En estos espacios triangulares están encajadas las células de los tendones colocadas en filas paralelas unas a otras, las que se llaman *corpúsculos de Ranvier* (c). Estas células están dispuestas en forma de rosario (Lám. VI, fig. 83) i se ven mui bien empleando el procedimiento de Ranvier.

Las células del tendon tienen una forma cuadrangular (Lám VII, fig. 84) vistas lonjitudinalmente, son nucleadas, tienen un protoplasma trasparente i están unidas entre sí por una sustancia intercelular semejante al cemento de los epitelios. Una particularidad del núcleo es que siempre se encuentra colocado en uno de los estremos de la célula, i la célula que le sigue lo tiene siempre próximo al de la anterior.

Cuando la preparacion es buena i se observa con atencion la fila de células se ve que a lo largo de ella va una especie de línea oscura que pasa a veces sobre los núcleos (1).

Observada la célula en un corte trasversal, aparecen bajo la forma de un corpúsculo con tres prolongaciones en forma de alitas i con un núcleo en el centro, por eso se las ha llamado tambien *células aladas*. La forma particular de estas células depende del lugar que ocupan, i, en efecto, en el embrion son fusiformes, pero al quedar metidas en los intersticios de los

(1) Esta línea es debida a la presencia de la fila de alitas de las células que está vuelta hacia el observador.

manojos conjuntivos que son cilíndricos ellas se aplastan i toman la forma de las cavidades que hai entre cada tres manojos, la cual es triangular.

El tendon tiene pocos *vasos sanguíneos*, los cuales vienen de la vecindad i son pequeñas arteriolas que penetran a traves de la envoltura conjuntiva que lo rodea i las ramitas terminan en el tejido interfascicular, en una red de vasos capilares los cuales no penetran en los fascículos que son en consecuencia, avasculares.

Los *linfáticos* no son bien conocidos: se sabe que salen algunos al esterior; pero no cómo tienen su oríjen. Créese, sinembargo, que entre el endotelio i el tejido conjuntivo hai un espacio o *laguna linfática*, i tambien se cree que los espacios donde se encuentran las *células de Ranvier* están llenos de linfa.

Los *nervios* siguen el mismo camino que las arterias i se distribuyen juntos con ellas. Se conocen algunas terminaciones. *Golgi* ha descubierto *corpúsculos terminales* que se encuentran en la superficie del tendon, de los cuales se tratará mas adelante.

Aponeurósis i fascias

Tienen una estructura (Lám. VII, fig.85) semejante a la de los tendones i se diferencian de ellos en que estas membranas no tienen hacecillos sino manojos conjuntivos (f c.) los cuales están dispuestos unos en una direccion i otros en otra, pero siempre paralelos los unos i los otros en diferente direccion. Tienen ademas fibras elásticas (f e.)

En los intersticios de los manojos conjuntivos están las células fijas (c), las cuales no están en contacto unas con otras, como las de los tendones, sino distanciadas.

Tienen tambien vasos sanguíneos, linfáticos i nervios; pero no se han descubierto las terminaciones de estos últimos.

Ligamentos i cápsulas

Los ligamentos tienen una estructura parecida a la de los tendones: tenemos en ellos (Lám. VII, fig. 86) manojos conjuntivos paralelos i mezclados con otros oblícuos, fibras elásticas, i entremedio células fijas, las cuales no forman filas como en los tendones, sino que están aisladas.

Hai una variedad de ligamentos que se diferencia de los comunes i tiene una estructura especial: son los *ligamentos amarillos*. En los comunes las fibras elásticas son relativamente escasas; pero en los amarillos se las encuentra en gran abundancia (Lám. VII, fig. 87, f. e.), mui gruesas, mas o ménos paralelas entre sí i anastomosadas unas con otras. Entre estas fibras elásticas hai una pequeña cantidad de fibras conjuntivas (f c.) i mui pocas células fijas (c).

En el hombre el *ligamento cervical* tiene esta misma estructura.

Los ligamentos tienen bastantes *vasos sanguíneos* los que entran en el tejido i dan redes capilares mas o ménas abundantes. Tienen tambien *linfáticos*, i *nervios* que acompañan a los vasos, no sabiéndose como terminan.

Membranas serosas

Se llaman *serosas* (1) las membranas de tejido conjuntivo fibroso destinadas a tapizar las cavidades cerradas del organismo, i en esto se diferencian de las *mucosas* que tapizan las cavidades que se abren al esterior.

Las serosas se dividen en *serosas esplánicas* i *serosas sinoviales*, i estas últimas a su vez se subdividen en *articulares*, *tendinosas* i *subcutáneas*.

Serosas esplánicas. (Lám. VII, fig. 89).

Son las que tapizan las grandes cavidades (toráx, vientre) i tienen siempre la forma de sacos cerrados *sin aberturas* (Lám. VII, fig. 90).

(1) Se llaman *serosas* porque contienen siempre en su interior un líquido seroso.

Hace escepcion a esta regla jeneral únicamente el *peritoneo* en en la mujer, el cual tiene una abertura al nivel de la trompa de Fallopio, para dejar pasar el óvulo hácia el ovario.

Estos sacos tienen en su interior una pequeña cantidad de linfa que los antiguos llamaron *serosidad.*

La manera cómo cubren las serosas las vísceras que envuelven es mui orijinal; pues las tapizan *sin contenerlas en su cavidad.* A primera vista parece estraño esto; pero una simple esplicacion nos demostrará lo anterior. En efecto, si nos imajinamos un pulmon (fig. 89, P.) en un corte vertical de la cavidad torácica, veremos que la pleura (p) adhiere al pulmon (P) en toda su totalidad i al llegar al bronquio (b) se refleja sobre él i va a tapizar la cara interna de la pared torácica (t). La forma de la pleura es pues la indicada en la fig. 90, de lo que resulta que es un saco cerrado.

La parte de la pleura que reviste el pulmon se llama *pleura visceral* u *hoja visceral de la serosa* i la que reviste el tórax i el diafragma se llama *hoja o pleura parietal.* Entre estas dos hojas se encuentra la cavidad (c) de la serosa, dentro de la cual hai una pequeña cantidad de linfa que humedece la superficie interna, facilitando así el deslizamiento.

Igual disposicion encontramos en el pericardio del corazon i en el peritoneo.

Estructura de las serosas esplánicas. (Lám. VII, fig. 91) En un corte vertical, la serosa presenta dos capas: 1.° una compuesta de tejido conjuntivo fibroso, llamada *capa fibrosa* (c b) o *túnica propia de la serosa*, la cual consta de fibras conjuntivas i elásticas finas entrelazadas en todas direcciones, siendo algunas veces denso el tejido i otras, flojo, i contiene ademas células conjuntivas fijas. Esta capa adhiere a la superficie que reviste la serosa.—2.° una capa interna, que mira a la cavidad de la serosa compuesta de *endotelios* (e), cuyas células varían de forma segun la membrana. Esta capa epitelial es la que da el aspecto liso a la superficie interna de la serosa. El endotelio adhiere a la superficie de la capa fibrosa.

Mui a menudo se encuentra por debajo de las serosas una segunda capa de tejido conjuntivo, un poco mas laxo, llamada

subserosa (s). Esta última no existe nunca en la hoja visceral sino en la parietal.

Las serosas esplánicas son bastante ricas en *vasos i nervios*, siendo poco abundante los *linfáticos*. Los vasos vienen de las arterias vecinas, las cuales terminan en una abundante red de capilares en la capa fibrosa. Los linfáticos comunican con las cavidades de las serosas, pues se ha observado que inyectando en la cavidad del peritoneo un liquido coloreado, éste penetra a los vasos linfáticos del diafragma. Abundan en las serosas los nervios sensitivos, pero de sus terminaciones solo conocemos los *corpúsculos de Pacini* del mesenterio.

Serosas sinoviales

1.° Sinoviales o serosas articulares.—Su forma es mui distinta a la de las anteriores: no son sacos cerrados, sino tienen la forma de un manguito. Si nos imajinamos la sinovial articular de una articulacion, desprendida de ella, tendria la forma de un cilindro membranoso abierto por sus dos estremos (Lám. VII, fig. 92). Veamos, ahora, las relaciones que tiene la sinovial en una articulacion (Lám. VII, fig. 88): en primer lugar la serosa (s. a) reviste la cara interna de la cápsula articular, se adhiere a ella i al llegar a su insercion se refleja unos cuantos milímetros sobre el hueso (h) i llega hasta el borde del cartílago articular (c), pero no lo tapiza.

Estas sinoviales secretan el líquido llamado *sinovia* (s), la cual no es producida por glándulas, como se creia ántes, sino que es una secrecion de la membrana misma.

La estructura de la serosa sinovial es igual a la de la serosa esplánica, o sea, consta de una capa de tejido conjuntivo que adhiere a la cápsula i por dentro una capa de endotelio el cual cubre solamente el borde del cartílago. En estas serosas las células epiteliales suelen estar a veces dispuestas en 2 o 3 capas.

Las sinoviales articulares presentan, a veces, eminencias en forma de flecos o pinceles (fig. 93), llamadas *franjas sinoviales* (Lám. VII, fig. 88, f) (comunes en la articulacion de la rodilla) las que tienen de 5 a 6 milímetros de largo. Las franjas están fornadas por eminencias del tejido fibroso de la sinovial i cubiertas de una capa de endotelio. Mui a menudo se encuentra tejido adiposo en ellas.

Las serosas articulares poseen buen número de *vasos*. Sobre los *linfáticos* i los *nervios* poco se sabe, pero tienen, sí, nervios sensitivos.

2.° **Sinoviales tendinosas.** —(Lám. VII, fig. 94 i 95). Reciben tambien el nombre de *vainas tendinosas*. Están destinadas a envolver los tendones cuando pasan frente a las articulaciones o cuando tienen que deslizarse sobre una superficie resistente. Ellas rodean los tendones, formándoles una cavidad que contiene *sinovia*.

La disposicion de esta sinovial es mui sencilla: supongamos un tendon (t) que tiene que pasar por un conducto: la sinovial (s t) reviste el tendon (hoja visceral) i en seguida se refleja sobre si misma para tapizar las paredes del conducto (c) (hoja parietal). De esto resulta que estas sinoviales son sacos cerrados, i, en efecto, si se hace una inyeccion dentro de ellas, queda toda en su interior.

Al moverse el tendon lleva consigo la hoja visceral, la cual se desliza sobre la parietal lubrificada por la sinovia (s).

La sinovial tendinosa consta de una hoja fibrosa adherente al tendon i a la vaina i en su interior de una cubierta endotelial la cual suele faltar en algunos trechos, no es contínua.

Tienen *vasos sanguíneos*; poco se sabe sobre los *linfáticos* i los *nervios*.

3.° **Serosas o sinoviales sub cutáneas.**—Son cavidades que se encuentran debajo de la piel. Existen, sobre todo al nivel de las eminencias óseas (sobre la rodilla, al nivel del olécrano, del ísquion, etc.). Estas serosas pueden desarrollarse en lugares donde no existen de ordinario, segun las ocupaciones de los individuos. Así, los cargadores, p. ej., tienen serosas sub-cutáneas desarrolladas al nivel de las apófisis espinosas de las vértebras dorsales; las personas que trabajan de rodillas tienen mui de-

sarrollada la que hay sobre la rótula, i, en jeneral, puede decirse que estas serosas se desarrollan en los sitios en que la piel tiene que rozar contra una superficie dura.

Estas serosas contienen una pequeña cantidad de linfa. Su estructura es mui simple, pues no tienen epitelio ni una membrana propia quo pueda aislarse de las partes vecinas, es el mismo tejido sub cutáneo, condensado, el que forma la pared. Esto se esplica porque estas serosas no son sino enormes agrandamientos de los espacios linfáticos normales del tejido conjuntivo sub-cutáneo que por deslizamiento de la piel se agrandan.

Tejido conjuntivo linfático

Se le ha llamado tambien *tejido reticular* o *adenoídeo*. Se encuentra esta variedad en los ganglios linfáticos, en los folículos linfáticos i en la túnica propia de muchas mucosas.

Observado al microscopio un corte fino de un ganglio linfático (Lám. VII, flg. 96), tratado ántes por un pincel, para sacarle las células, se nos presenta una red de fibritas de tejido conjuntivo (b) finisímas i anastomosadas entre sí (reticulum). En los puntos donde las fibras se anastomosan se encuentra una célula endotelial (e) mas o ménos grande que envuelve las fibras. Estas células tienen un núcleo, i como éste se encuentra en el punto de anastómosis de las fibras, ha hecho creer a muchos autores que estas células eran corpúsculos estrellados del tejido conjuntivo i que las fibras del reticulum eran solo eminencias filiformes emitidas por las células. Hoi se sabe que no son células fijas sino células endoteliales, fáciles de separar por el alcohol al tercio i que las prolongaciones de la célula no son tales sino fibras conjuntivas mui finas.

El reticulum del tejido linfático deja entre sí lagunas mas o ménos grandes, las cuales se encuentran ocupadas por un gran número de leucocitos (b). Tan numerosos son éstos que ocultan por completo el reticulum, i para observarlo bien es necesario quitar los leucocitos por el procedimiento indicado ántes.

El tejido adenoideo tiene un rol importante en la economía; pues en él tiene lugar una constante nueva formacion de gló-

bulos blancos, por kariokinésis de los ya existentes, i es por esto que se considera a este tejido como el proveedor de glóbulos blancos de la linfa i de la sangre.

El tejido reticular posee *vasos* que lo recorren en todas direcciones, siendo digno de notarse que las fibras del reticulum se insertan en la pared de los capilares o arteriolas (c); tiene tambien íntima relacion con los linfáticos, pero se tratará de ellos al hablar de los glóbulos linfáticos, tiene *nervios* que van junto con los vasos, pero no se conocen sus terminaciones; tiene tambien *nervios sensitivos*, pues una inflamacion en los ganglios produce sensaciones de dolor.

Tejido conjuntivo mucoso

Se llama tambien *tejido embrionario* o *jelatinoso*. Se le llama *embrionario* porque en el feto todo tejido conjuntivo pasa primero por esta categoría i despues se hace fibroso.

En el hombre formado no quedan de este tejido sino tres representantes: al nacer el niño, el cordon unbilical, i en el adulto, el humor vítreo i el tejido que hai en el interior de los dientes (pulpa dentaria).

Esta variedad tiene una estructura sencilla. Las células fijas (Lám. VII, fig. 97) son de formas variadas: *fusiformes* (a), comun en el embrion; *elípticas* (b), como las del tejido conjuntivo fibroso; *estrelladas*, anastomosándose por sus estremos, como en el cordon umbilical (Lám. VI, fig. 76, c).

La sustancia intercelular es una masa trasparente, mui blanda, semejante a la jalea o jelatina (*jelatinoso*) o *mucus*, sin estructura.

Tiene vasos sanguíneos, escasos; linfáticos i nervios.

Desarrollo del tejido conjuntivo fibroso

Todo el grupo de tejidos conjuntivo fibrosos se forma en la hoja media del blastodermo. Siendo las células del blastodermo de forma esférica, despues se hacen elípticas o toman diversas formas segun la variedad de tejido a que van a perte-

necer; luego fabrican ellas primeramente una sustancia intercelular homojénea, trasparente, sin estructura i mui blanda, de la cual se rodean (1) i se tiene así el *tejido conjuntivo embrionario o mucoso.*

En todas las rejiones del organismo donde se encuentran los tejidos conjuntivos fibrosos, se forma primero este tejido mucoso o embrionario. Este se convierte despues en fibroso, las fibras conjuntivas i elásticas aparecen en un momento dado en el seno de la sustancia mucosa: de qué manera? no lo sabemos con exactitud. Ántes se creyó que se formaban a espensas de las células mismas, las cuales crecían en lonjitud hasta que se convertian en manojos fibrosos: las elásticas se formarian de la misma manera o por la union de muchas.

Lo único que se sabe es que su formacion tiene lugar en el seno de la sustancia mucosa. En un momento dado aparecen fibritas que crecen pronto, tomando el aspecto de las fibras conjuntivas o elásticas.

(1) Esta sustancia hervida no da cola, sino *muscina;* de ahí su nombre.

TEJIDO ÓSEO

Este tejido forma los huesos del esqueleto. En todos ellos se encontrarán a la simple vista, dos clases de sustancia: una superficial, que en la diáfisis de los huesos largos es homojénea i gruesa i en las epífisis mui delgada: es el *tejido óseo compacto*; i otra interna formada de trabéculos finos anastomosados, asemejándose a una esponja: es el *tejido óseo esponjoso.*

Estas dos manifestaciones del tejido óseo, son sinembargo del mismo material apesar de presentar cualidades físicas diferentes, i su diferencia consiste en que en el compacto la sustancia ósea esta dispuesta en una capa gruesa i homojénea, i en el esponjoso está en forma de laminitas que limitan espacios perceptibles a la simple vista.

El tejido óseo proviene de la hoja media del blastodermo; pero no se forma directamente en ella: es precedida de otro tejido, siendo en consecuencia un tejido secundario. En efecto, en el embrion, ántes de haber huesos en el esqueleto, existen piezas cartilajinosas, con escepción de algunas piezas del cráneo i algunas de la cara que son de tejido conjuntivo fibroso.

Del esqueleto cartilajinoso, primitivo o primordial no quedan en el hombre adulto sino muy pocos restos, como son los cartílagos articulares. En algunos peces (condracantes) persiste el esqueleto primordial, pero lo comun es que éste se osifique.

En el tejido óseo existen dos clases de sustancias mezcladas entre sí que son: la sustancia orgánica u *oseina* i las sustancias minerales. Estas dos sustancias pueden separarse fácilmente.

1.º Oseina.—Si se toma un pedazo de hueso i se le coloca en una solucion de ácido sulfúrico o clorhídrico, el hueso pierde a los pocos dias su dureza característica i se convierte en un hueso flexible, de la misma forma, blando, elástico, que puede

cortarse fácilmente con un cuchillo: es el *hueso descalcificado* u *oseina* llamado tambien *cartílago del hueso.*

2.° Sustancias minerales.—Ahora, para separar la oseina i dejar solo las sustancias minerales, se calcina el hueso en un crisol hasta el rojo blanco, quemándose la sustancia orgánica i quedando la mineral. El trozo de hueso conserva su forma primitiva, pero se hace mui frájil i se desgrana con facilidad si se le comprime: es el *hueso calcinado.* Este material mineral es el que da la dureza característica al hueso, siendo éste el mas duro de los tejidos del organismo, despues del de los dientes. Las sales del hueso son las siguientes: 1.° fosfatos básicos de cal; 2.° Carbonatos de cal; 3.° Fosfato de magnesia, i 4.° Fluoruro de calcio.

De los dos hechos mencionados se deduce que los materiales indispensables para que el hueso tenga sus propiedades son: la *oseina* que le da su elasticidad i las *sales minerales* que le dan su firmeza.

Estructura del hueso.—Para estudiar el tejido óseo al microscopio hai que proceder de distinta manera segun como se le quiera examinar. Si se le desea conocer con sus dos sustancias, la oseina i la mineral, se procede de la siguiente manera: se gasta entre dos piedras pómez un corte de hueso hasta que quede mas o ménos delgado i en seguida se le pule frotándolo sobre una piedra de asentar navajas, hasta que el corte quede bastante trasparente. Si se le desea observar descalcificado, basta hacer de él finos cortes con un cuchillo. Este último método no permite ver la forma verdadera de los corpúsculos óseos, pero en cambio nos muestra las células óseas.

Examinado al microscopio un corte de hueso (Lám. VII, fig. 98) se ve que la sustancia ósea está compuesta de laminitas finas superpuestas unas a otras, llamadas *laminillas óseas,* i entre estas laminillas i aun en el espesor de ellas, se observa un inmenso número de corpusculitos de forma estrellada, llamados *corpúsculos óseos, lagunas óseas, corpúsculos calcáreos* u *osteoplastos* (1). Estos corpúsculos aparecen en un corte fino de un hueso

(1) Se les dió ántes el nombre de *corpúsculos calcáreos* o *calcoforos* por creerse que la cal estaba contenida en ellos, i el nombre de *osteoplastos* porque se creyó que eran verdaderas células.

seco, de color oscuro, miéntras que la sustancia que los rodea es blanquecina. El color de los osteoplastos es debido al aire que hai en ellos, porque al secarse el hueso macerado ántes, las partes blandas i con ellas las células que tenia cuando frescos, han desaparecido por la putrefacción, i, entónces, el aire penetra en las cavidades i les da el color oscuro. Dentro de estas lagunas se encuentran contenidas las células propias al tejido.

Se compone, pues, el tejido óseo de células i de sustancia intercelular.

1.° Corpúsculos óseos

Tienen la forma de una almendra, elíptica, alargada, con su eje mayor dirijido en el sentido de las laminillas. Su largo es de 15 a 52 micromilímetros, su ancho de 6 a 14 i el espesor de 4 a 9 micromilímetros; en un mm. cuadrado existen de 709 a 1120 corpúsculos.

Los osteoplastos (Lám. VII, fig. 99) son verdaderas cavidades en el seno del tejido óseo, las cuales envian una cantidad de finísimos canalículos a las lagunas vecinas, los cuales son tan numerosos que toda la sustancia intercelular se ve recorrida por ellos. Estos conductos se llaman *canalículos óseos* i tienen un grosor infimo, de 1.1 a 1.8 micromilímetros.

Mucho se ha discutido acerca de la pared de las lagunas i de los canalículos. Algunos autores sostienen que existe una membrana propia aislable; pero otros lo ponen en duda. Lo que probablemente pasa es que la sustancia intercelular que los limita es mas densa, mas compacta que el resto, i forma así la pared; pues cuando se trata el hueso por un ácido concentrado esta parte resiste mas el reactivo.

Dentro de la laguna hai una *célula ósea* de igual forma que ella, con un núcleo elíptico mui manifiesto cuando se trata la preparacion por el carmin, i un protoplasma finamente granulado que llena la cavidad. Este protoplasma está en contigüidad con la pared del corpúsculo, i no pegado a él, de tal modo que entre la célula i el corpúsculo queda un intersticio capilar por donde circula el plasma nutritivo que alimenta el tejido.

Algunos autores han creido que el protoplasma de la célula ósea penetra en los canalículos i comunica así con el de las

células vecinas; pero esto no es probable, por cuanto el protoplasma penetra solo en el principio de los canalículos, de manera que la céiula aislada, presenta pequeñas protuberancias, como lo indica la figura 100.

2.° Sustancia intercelular

Solo en estos últimos años se ha venido a conocer la estructura de la sustancia intercelular. Antes se la creía homojénea, conteniendo en sí misma las sustancias minerales; pero hoi se sabe que tiene una estructura definida.

Al observar un corte de hueso seco aparece la sustancia intercelular homojénea, i sin estructura, puesto que las sales que contiene no se ven porque están depositadas en estado molecular. Pero, tratando un corte de hueso descalcificado (oseina) por el permanganato de potasio o el cloruro de sodio, vemos que la sustancia intercelular está compuesta de fibras finísimas semejantes a las del tejido conjuntivo. Estas fibras (1) se entrecruzan en todos sentidos i están unidas entre sí por una sustancia homojénea. (Lám. VIII, fig. 101).

En una palabra, la base orgánica del tejido óseo (oseina) está compuesta de fibras de tejido conjuntivo, unidas por una sustancia homojénea interfibrillar, i se cree que es en esta sustancia donde están depositadas las sales minerales i no en las fibrillas como han sostenido otros autores.

Estas fibrillas pasan de una laminilla a otra resultando así una union íntima entre éstas, i se disponen en todas direcciones: paralelas, oblícuas, cruzadas, etc.

Conociendo ya la estructura íntima del tejido óseo, estudiemos la manera cómo este tejido forma las dos variedades de sustancia ósea: la *compacta* i la *esponjosa*.

---

(1). Son estas fibras de la sustancia intercelular las que dan cola cuando se cuecen los huesos.

Arquitectura del tejido óseo

Conociendo ya la naturaleza íntima del tejido óseo veamos ahora de qué manera este tejido está dispuesto en las dos variedades que presenta: la compacta i la esponjosa.

1.º **Sustancia ósea compacta.**—Para comprender mejor su estructura, supongámonos un corte trasversal de la diáfisis de un hueso largo (p. ej. el fémur) (Lám. VIII, fig. 104.) En este corte se observa en el centro el *canal medular* (c) i a su alrededor la *sustancia compacta* (sc). Examinando ésta al microscopio en un corte fino se verá que en la superficie está compuesta de laminillas concéntricas que contornean el hueso i son mas o ménos del mismo grosor todas ellas. Cada laminilla es un cilindro que tiene una lonjitud igual a la de la diáfisis del hueso i están metidos unos dentro de los otros. Este conjunto de laminillas se llama *sistema periférico de lamimillas* (s. f.). Ahora, observando el límite interno de la sustancia compacta veremos que un conjunt o de laminillas, rodea el canal medular i se las denomina *sistema perimedular de laminillas* (s. m.) Cada una de ellas tiene un espesor que fluctua entre 6 i 9 micromilímetros.

La ancha zona que queda entre estos dos sistemas presenta un gran número de agujeros circulares los cuales comunican a veces unos con otros por medio de conductos trasversales. (Lám. VII, fig. 103 i Lám. VIII, fig. 104, e.). Estos agujeros corresponden a la seccion de conductos cilíndricos i paralelos que corren a lo largo del hueso, llamados *canales de Havers* (c. h.), los que son mui importantes para el hueso; pues en su interior se encuentran alojados los vasos sanguíneos i los nervios. Tienen de 40 a 110 micromilímetros de diámetro i desembocan con frecuencia en el canal medular (Lám. VIII. fig. 104, m.) i entónces suelen tener médula ósea en su interior.

En contorno de cada canal de Havers hai un sistema de laminillas óseas que lo envuelve, llamado *sistema de laminillas de Havers* (l) compuesto de 5 a 12 laminillas. Como estos sistemas son cilíndricos quedan entre ellos pequeños intersticios que están ocupados por otras laminillas diferentes, y cuyo conjunto constituye el sistema *intermediario de laminillas* (i).

Todos estas sistemas, estando dispuestos a lo largo del hueso, le dan su mayor firmeza; pues está demostrado en física que una construccion compuesta de cilindros colocados unos dentro de los otros puede tener mayor firmeza con el menor peso bruto de materia.

En los canales de Havers desembocan directamente los canalículos óseos de los osteoplastos vecinos. (Lám. VII, fig. 102). Esta comunicacion es de mucha importancia porque así se esplica como pasa el plasma sanguíneo de los canales de Havers a los canalículos i de estos a los osteoplastos, circulando asi el plasma nutritivo a traves de un sistema de cavidades en el espesor del tejido.

Ademas de estos conductos de Havers, que se encuentran entre los sistemas de laminillas periférico i perimedular, existen otros que tienen tambien vasos sanguíneos en su interior llamados *canales de Volckmann* (v) los cuales se encuentran en el sistema mismo de laminillas periféricas i se diferencian de los de Havers solamente porque carecen de laminillas a su alrededor.

2.° **Sustancia ósea esponjosa.**—Los trabéculos que constituyen el tejido óseo esponjoso parece a primera vista que estuvieran dispuestos sin órden, i sinembargo no es así; pues observando con detencion su disposicion jeneral, sobre todo en las epífisis, se notará que guardan cierta regularidad en su direccion, siendo unos paralelos al eje del hueso i otros de direccion trasversa u oblicua, formando así una armazon que tiene la mayor resistencia en la direccion del eje, con el menor peso posible.

Periostio (Lám. VIII, fig. 104)

Todo hueso está envuelto en una membrana fibrosa, llamada *periostio*, compuesta de tejido con juntivo fibroso, que adhiere fuertemente al hueso.

En un corte vertical del periostio se distinguen en él dos capas de tejido conjuntivo: una que está en contacto con el hueso, *capa osteojenética* (c. o.) compuesta de tejido mas denso con mayor número de fibras elásticas, i otra en la superficie

que es de tejido mas grosero, laxo i flojo (p.). Debajo de la capa profunda existe una fila de células especiales, llamadas *osteoblastos* (o), las cuales derivan de las células fijas del tejido conjuntivo, i están en contacto con la superficie del hueso. De estas células se hablará al tratar de la formacion del hueso.

El periostio envuelve todo el hueso con escepcion de las superficies articulares, pues éstas están revestidas de cartílago hialino i el periostio solo llega hasta el borde del cartílago.

El periostio es mui rico en vasos sanguíneos (v), los cuales son mas abundantes en la capa profunda. De esta red capilar pasan gran número de vasos al tejido óseo mismo, penetrando horizontalmente por pequeños agujeritos que hay en la superficie del hueso i haciéndose verticales en seguida p ara correr por los *canales de Havers* (Lám. VIII, fig. 105, c.). Cuando los vasos que entran son mui grandes los agujeros por donde penetran se llaman *agujeros nutricios* del hueso.

El periostio se encuentra fuertemente unido al hueso por este pasaje de los vasos; pero esta union está ademas reforzada por otros elementos que son fibras del periostio las cuales pasan al hueso en gran número, perforando las laminillas periféricas, impregnándose de sales minerales i haciéndose invisibles; pero es fácil verlas, disociando o separando, por medio de agujas, las laminillas de un corte de hueso descalcificado. En estas preparaciones las fibras quedan prendidas de las laminillas; se las conoce con el nombre de *fibras perforantes de Sharpey*, (Lám. VIII, fig. 104, f. p. i fig. 106) i son fibras conjuntivas i elásticas que vienen del periostio i de este modo amarran fuertemente éste al hueso.

Médula ósea

El interior de los huesos contiene una sustancia blanda mui rica en vasos, llamada *médula ósea*, contenida en la *cavidad medular*, en las aréolas del tejido esponjoso i en los gruesos canales de Havers.

En Anatomía Jeneral se distinguen dos clase de médula: la *amarilla* o grasosa i la *roja*. La primera existe en la diáfisis de

los huesos largos i la segunda en la epífisis i en el interior de los huesos cortos i planos.

La *médula roja* es la que tiene mas importancia para el organismo, pues en ella tiene lugar la formacion de glóbulos rojos de la sangre, i tambien, segun trabajos recientes, la formación de glóbulos blancos, constituyendo este fenómeno lo que se llama la *hematopoiésis* (1).

Los antiguos anatomistas creian que el canal medular estaba revestido por dentro de una membrana fibrosa, que describian con el nombre de *periostio interno* o *endosteum*; pero éste no existe: lo que hay es una mayor condensacion del reticulum del tejido de la médula.

Estructura de la médula ósea.— Encontramos en la médula ósea: 1.° una trama de fibras, o sea un **reticulum fibroso**; 2.° un inmenso número de **células** que son de varias clases: a) *células adiposas,* b) *leucocitos*, c) *células jigantes* de la médula ósea, las cuales tambien se llaman *medulócelos* o *mieloplaxos*, d) *eritroblastos*, los que se encuentran solo en la médula roja, i 3.° **vasos sanguíneos** i **nervios**.

1.° Reticulum fibroso.—(Lám. VIII, fig. 107)

Es mui parecido al del tejido adenoídeo. Se compone de fibras finas de tejido conjuntivo (r) que anastomosándose forman una red de mallas más o ménos anchas. Se diferencia del reticulum del adenoídeo en que no tiene células endoteliales en el punto de anastómosis de las fibras. El reticulum se condensa en la cara interna de la sustancia compacta formando lo que los antiguos anatomistas denominaron *endostium* (e).

En la armazon del reticulum es donde se encuentran aprisionados los elementos celulares.

2.° Células

a) **Células adiposas.**—Estas células son idénticas a las del tejido adiposo. Son numerosas en la médula amarilla (epífisis

(1) Tambien el *hígado* en el estado jóven del individuo, fabrica glóbulos rojos; pero pierde esta facultad cuando el hombre llega al estado adulto.

de los huesos largos), dándole a esta el color que tiene, i escasas en la roja. La grasa que contienen estas células parece ser mas fluida que la del tejido adiposo i así se comprende cómo penetra tan fácilmente en las venas, cuando por un intenso traumatismo se ha machacado algun hueso (epífisis de huesos largos, sobre todo), lo que suele causar accidentes gravísimos; pues entrando la grasa en la sangre venosa, es llevada junto con ésta al pulmon, i la red vascular respiratoria se inyecta i queda privada de sangre, lo cual puede causar la asfixia del enfermo.

b) **Leucocitos.**—Constituyen éstos la mayor parte de los elementos morfolójicos de la médula. Existen casi todas las variedades descritas ya al tratar de los glóbulos blancos de la sangre i de la linfa (páj. 53).

c) **Células jigantes** (Lám. VIII. fig. 108)—Tienen forma variada: circulares, elípticas, irregulares, etc.; tienen un número variable de núcleos, ya agrupados, ya esparcidos sin órden; tienen un protoplasma finamente granulado i carecen de membrana celular. Son poco numerosas i se encuentran aisladas entre los leucocitos, haciéndose notar por su tamaño, pues son mucho mas grandes que éstos. El significado de estas células es dudoso. Hai una variedad de ellas mui especial, llamadas *osteoclastos*, por que tienen la particularidad de destruir el hueso, de las cuales trataremos despues.

d) **Eritroblastos o corpúsculos de Newmann.**—Se ha discutido mucho i se discute aun sobre si los llamados eritroblastos son o no leucocitos. Lo sean o no estos corpúsculos son células de forma esférica mas o ménos del mismo tamaño que los glóbulos rojos en el hombre (en los batraquios estos mismos tienen una forma alargada, elíptica) i tienen un protoplasma incoloro. Para trasformarse en glóbulos rojos, los *eritroblastos* comienzan en un momento dado a teñirse de un color amarillento, por la hemoglobina que producen ellos mismos, primer indicio de la trasformacion, i en seguida se aplastan, tomando la forma de discos, i tenemos así los glóbulos rojos jóvenes, nucleados, con protoplasma homojéneo, sin granulaciones. Estos hematies nucleados se encuentran en la médula, durante toda la vida en constante neo-formacion. Pronto los glóbulos jóvenes pierden,

sea porque lo espelen, sea porque lo reabsorben, su núcleo (1) i se trasforman en verdaderos glóbulos rojos. Los glóbulos así formados entran pronto en la circulación sanguínea por las venas, perdiendo mui luego el núcleo.

Cuando se enferma la médula de los huesos (leucemia medular) naturalmente se produce una perturbacion de la *hematopoiésis* que se traduce por la disminución de la produccion de glóbulos rojos i aumento de los blancos, lo que suele acarrear gravísimas perturbaciones en el organismo.

3.º Vasos i nervios (Lám. VIII, fig. 105)

(a) Vasos sanguíneos.—Todo hueso recibe por la superficie pequeñas arteriolas que penetran en el periostio formando en él una red periostal de vasos, de la cual parten ramificaciones que penetran en el tejido óseo mismo.

Ademas de estas arteriolas, destinadas principalmente a nutrir el periostio i la sustancia compacta, hai otras mas gruesas que tienen por objeto nutrir la médula ósea i la sustancia esponjosa. Estas arteriolas penetran por los agujeros nutricios de lhueso, i selas denomina arterias nutricias (v). Las arterias penetran jeneralmente por las epífisis en los huesos largos, i por cualquier parte de la superficie en los cortos, atraviesan el periostio i la sustancia compacta, a la cual dan algunas ramitas, i se distribuyen especialmente en el canal medular, dando ramas (en los huesos largos) a la epífisis, donde forma una red mui rica de capilares, los cuales recorren toda la sustancia esponjosa i rematan por fin, en el límite entre el hueso i el cartílago articular.

Las ramas que vienen de la red periostal (a. p) penetran perpendicularmente al eje del hueso i en seguida penetran en los *canales de Havers*, dirijiéndose entónces paralelamente al eje del hueso (c) i anastomosándose de vez en cuando entre sí.

Ahora, de los vasos que se encuentran en la parte mas interna de la sustancia compacta, parten pequeñas ramas que se anastomosan con la red de capilares de la sustancia esponjosa i medular.

(1) En las aves i reptiles persiste el núcleo.

De estas redes provienen los capilares venosos los cuales, reuniéndose, constituyen la vena que sale por el agujero nutricio. Estas venas son bastante gruesas i presentan la particularidad de no poseer válvulas, miéntras se encuentran en el interior del hueso, tienen sus paredes mui finas i poco resistententes, cualidad que les facilita la entrada en ellas de los hematies recien formados.

(b) **Vasos linfáticos.**—Vasos linfáticos verdaderos solo se han podido inyectar en el periostio, donde su existencia es indudable, i forman una red bastante rica en vasos capilares.

Dentro del hueso mismo i en la médula ósea, solo existen *espacios linfáticos perivasculares* (Lám. VIII, fig. 109 e. l) los que rodean los vasos sanguíneos (a). Estos espacios, al llegar los vasos sanguíneos al esterior desembocan en la numerosa red de linfáticos que existen en el periostio.

Segun algunos autores el periostio no adhiere de una manera contínua al hueso, sino que existen de trecho en trecho entre él i la superficie esterna del hueso, unas lagunas con linfa en las cuales desembocarian los espacios linfáticos perivas culares i los linfáticos del periostio, llamadas *espacios linfáticos subperiostales* (Lám. VIII, fig. 105, e. p).

Estos mismos autores describen, ademas, en la cara interna de la sustancia compacta, entre la médula i el hueso, otras cavidades semejantes, a las cuales denominan *espacios o lagunas linfáticos perimedulares* (e. m). Estos espacios estarian revestidos de endotelio.

c) **Nervios.**—El tejido óseo posee numerosos nervios sensitivos, que penetran en él junto con los vasos sanguíneos, caminan por los canales de Havers (Lám. VIII, fig. 109, n) i recorren el tejido en todas direcciones, tanto en la sustancia compacta como en la esponjosa i en el canal medular. Sus terminaciones son aun desconocidas.

OSIFICACION

La formacion del tejido óseo es un fenómeno de los mas interesantes i aun cuando ha dado oríjen a innumerables trabajos, no lo conocemos con toda exactitud.

Como ya se ha dicho, el tejido óseo es un tejido secundario puesto que lo preceden en su oríjen dos tejidos, a saber: el cartilajinoso i el conjuntivo fibroso.

El esqueleto óseo del hombre proviene del tejido cartilajinoso, exceptuándose la bóveda i partes laterales del cráneo, la escama del temporal i los huesos de la cara, que son primitivamente fibrosos.

Estudiaremos por separado cada uno de estas osificaciones.

1.° Osificacion cartilajinosa

Para su mejor comprension supongamos un fémur cartilajinoso (Lám. VIII, fig. 110) que va a osificarse. La aparicion en él del tejido óseo se manifiesta por puntos determinados, llamados *puntos de osificacion*, los cuales varian en número i colocacion segun los huesos. Como regla jeneral puede decirse que los huesos *largos* tienen un punto de osificacion para la diáfisis i uno o dos para la epífisis, los *planos* tienen uno en el centro i otros en las estremidades i los *cortos* tienen solo uno en el centro i a veces otros para las eminencias.

De estos puntos parte la osificacion estendiéndose hácia su alrededor. En las estremidades queda siempre una delgada capa sin osificarse, la cual constituye el cartílago articular (c). De la epífisis avanza la osificacion al encuentro de la de la diáfisis i la de esta última hácia la de la epifisis. Estas dos osificaciones no se reunen en el embrion, sino que queda entre ellas un espacio cartilaginoso (en los huesos largos) denominado *cartilago epifisiario* (c e) el cual existe en los niños.

Hai que notar que esta osificacion comienza siempre en el centro del cartílago como lo indica la fig. 111, en un corte trasversal, i es llamada por esto, *osificacion endocondral.*

Pero ademas hai otra osificacion, pues simultaneamente con la anterior tiene lugar otra en la superficie del hueso (Lám. VIII, fig. 112), formacion ósea que tiene su oríjen en el pericondrio (p) (periostio), al mismo nivel del punto de osificacion endocondral de la diáfisis. Esta osificacion se llama *formacion subperiostal o subpericondral*, i aparece en la superficie del car-

tílago en forma de capitas (h p) que tienen la forma de láminas cilíndricas, que envuelve la superficie de la diáfisis.

La osificacion endocondral hace aumentar el hueso en lonjitud, miéntras que la subperiostal lo hace aumentar o crecer en grosor o diámetro. La primera forma el tejido esponjoso, la segunda, el compacto.

Los primeros puntos de osificacion que aparecen en el embrion son los de la diáfisis; los de las epífisis de los huesos largos aparecen en la especie humana algunos á los dos años. El cartílago epifisiario desaparece en el húmero a los 18 años i en el fémur a los 20, verificándose en consecuencia, a estas edades la formacion completa de los huesos.

Osificacion endocondral

La primera manifestacion que tiene lugar en el cartílago al aparecer el punto de osificacion, es un enturbiamiento u opacidad en la rejion que se va a convertir en hueso. Esta opacidad proviene de que la sustancia fundamental del cartílago se impregna de sales calcáreas i tiene así lugar la formacion del *punto de calcificacion*, i al mismo tiempo las células proliferan. En seguida empieza la verdadera osificacion. Al mismo tiempo tambien aparece debajo del periostio la formacion subperiostal; pronto se ve que de la superficie penetran hácia el punto calcificado numerosas asas vasculares (Lám. VIII, fig. 113, a). Estos vasos taladran el cartílago, se fabrican conductos en su espesor, i cuando llegan a la rejion calcificada es cuando comienza rápidamente la osificacion, la cual invade poco a poco todo el espesor del cartílago, denominándose *línea de osificación* (Lám. VIII, fig. 114, l. o.) el límite entre el hueso recien formado i el cartílago. En un corte que pase por esta línea, se distinguen los detalles siguientes (Lám. VIII, fig. 114): en el cartílago, a cierta distancia de ella existe una zona en que las células están en proliferacion denominada *zona de multiplicacion* (zm); por debajo de esta rejion existe otra zona en que las células cartilajinosas están dispuestas simétricamente en columnas paralelas, las cuales se alternan con columnas de sustancia hialina, denominada *zona de células en columna* (z k.). Esta dis-

posicion de los condroplastos se cree tenga por objeto facilitar la formacion de los espacios medulares; pero no se sabe cómo se colocan en esa posicion, ni qué fuerza las impulsa a ello.

Por debajo de esta zona se encuentra una faja angosta en la cual se han depositado sales minerales, denominada la *zona calcificada* (z.c.), i por debajo de esta faja está el hueso recien formado.

La porcion ya trasformada en hueso está constituida por un tejido formado de trabéculos óseos (t) dispuestos paralelamente i anastomosados entre sí por trabéculos trasversales, limitando los llamados *espacios medulares* (e m.) los cuales contienen médula ósea, vasos sanguíneos (v) i están situados frente a frente de las columnas de condroplastos. El conjunto de toda esta formacion ósea constituye el hueso esponjoso que al principio es tan denso en la diáfisis como en las epífisis, reabsorbiéndose mas tarde mucho mas en la diáfisis, para formar el canal medular.

En los espacios medulares se encuentran una o dos asas vasculares que provienen de los vasos del periostio (1) i llegan hasta el límite del espacio medular. De esto resulta que los vasos sanguíneos al crecer hacen presion sobre la sustancia hialina del cartílago i la disuelven conjuntamente con las cápsulas quedando las células en libertad.

En cuanto al fin de la célula cartilajinosa, algunos sostienen que caen a los espacios medulares, i allí dan oríjen a los diversos elementos celulares de la médula. Otros, por el contrario, suponen que estas células dejeneran i mueren mui luego. Esta última opinion es la que tiene hoi dia mas partidarios, apesar de la autoridad de Ranvier que sostiene la primera.

Ademas de los vasos, se encuentran en la cavidad medular todos los elementos de la médula ósea (células adiposas, leucocitos, etc.) i ademas otras células nuevas que se ecuentran colocadas en la superficie de los trabéculos mismos, denominadas *osteoblastos* o *células formadoras de hueso* (o). Estas células existen debajo del pericondrio ántes que comience la osificacion. Aho-

(1) Son los mismos vasos que taladrando el cartílago llegan en forma de asa hasta el punto calcificado.

ra bien, los vasos que del pericondrio penetran al cartílago van acompañados de estas células, las cuales llegan así a las cavidades medulares i se colocan en la superficie anfractuosa de las columnas de sustancia hialina, a la manera de un epitelio, pero no en filas contínuas, sino interrumpidas frecuentemente. Según otros autores los osteoblastos provienen de las células cartilajinosas que han quedado libres en los espacios medulares.

Los *osteoblastos* son células conjuntivas jeneralmente de forma cilíndrica, cúbica, o elíptica. Vistas con gran aumento presentan eminencias mui finas de protoplasma, el cual es abundante i mui rico en granulaciones; carecen de membrana celular i tienen un núcleo en el centro, mui rico en cromatina.

Estos osteoblastos fabrican el hueso de la siguiente manera: se ve aparecer al rededor de la célula una atmósfera de sustancia ósea, la cual al formarse aprisiona las células i las separa unas de otras. Así, pues, los osteoblastos que hai en las cavidades medulares forman tejido óseo sobre los trabéculos cartilajinosos i los trasforman en óseos. Los osteoblastos quedan así aprisionados i son mas tarde las *células óseas*, i las cavidades en que están metidas son los *corpúsculos óseos*.

Osificacion sub-periostal

La formacion subperiostal tiene lugar al mismo tiempo que la endocondral: ambas son concomitantes. El periostio sigue formando hueso, aun en el adulto.

Esta formacion se hace por laminillas concéntricas que se depositan unas sobre otras. Ya se ha dicho ántes que el periostio tiene una capa profunda, llamada *capa osteojenética*, debajo de la cual se encuentran los osteoblastos dispuestos en una sola fila. Pues bien, cada osteoblasto secreta, como en la formacion endocondral, sustancia ósea de la cual se rodea, alejándose así unos de otros i formando una capita de sustancia ósea. Una vez formada esta capa aparecen de nuevo osteoblastos en su superficie i estos forman una nueva capa i así sucesivamente. Esto esplica la formacion de las laminillas periféricas de la sustancia compacta.

Veamos ahora el modo de formacion de los sistemas de Havers i demas sistemas de laminillas. Se supone que los sistemas de Havers se forman de la manera siguiente: los vasos que vienen del periostio perforan las laminillas periféricas i toman allí una direccion paralela al eje del hueso. Ahora, estos vasos al pasar del periostio al hueso, arrastran consigo osteoblastos, los cuales fabrican al rededor del vaso las laminillas circulares que forman los sistemas de Havers.

Respecto a la formacion de las laminillas perimedulares se cree son formadas por los osteoblastos que se encuentran en la cara interna de la sustancia compacta.

La formacion de las laminillas intermediarias que hai entre los sistemas de Havers, no es bien conocida.

La formacion superiostal es insignificante en los huesos cortos, siendo mas desarrollada en las diáfisis de los huesos largos.

2.° Osificacion en el seno del tejido fibroso

Para estudiar esta variedad de osificacion supongámonos que se trata del hueso parietal del cráneo de un embrion (Lám VIII, fig. 115.)

Este hueso es primitivamente una lámina de tejido conjuntivo fibroso. Esta membrana se compone de gran número de manojos conjuntivos, de los cuales el mayor número son de direccion radiada i éstos están cruzados por otros de direccion contraria u oblicua. Esta tramafibrosa es la que se osifica.

El fenómeno comienza por un *punto de osificacion* que aparece en el centro de la lámina, el cual es precedido de un *punto calcificacion*, ocasionado por la impregnacion de sales calcáreas de los manojos conjuntivos. Los trabéculos o manojos conjuntivos para osificarse, se rodean de osteoblastos (despues de calcificados) i estas células fabricando tejido óseo al rededor del manojo lo convierten en hueso.

Osificados asi estos manojos fibrosos, se trasforman en *agujas óseas.*

Como los manojos radiados son los mas numerosos en el hueso embrionario, las agujas radiadas son las que predominan

i se ven en gran número en el borde de los huesos del cráneo no enteramente formados.

La osificacion descrita anteriormente tiene lugar en el centro de la membrana fibrosa, i de esta manera se forma el tejido esponjoso o el *diploe* de los huesos del cráneo, tejido mas denso que el correspondiente de los otros huesos.

Formándose el *diploe* en la parte central de la membrana, queda por fuera i por dentro de él una capa de tejido conjuntivo que todavia no se osifica la que constituye el *periostio esterno* por una parte i el *periostio interno* o *dura madre* por la otra. Estos dos periostios a su vez forman hueso (formacion subperiostal), quedando así el diploe entre dos láminas de tejido compacto.

CRECIMIENTO I DESTRUCCION DE LOS HUESOS

Ya se sabe que la osificacion endocondral de la diáfisis de los huesos largos da oríjen a un tejido esponjoso que ocupa el interior del hueso. Este tejido se enrarece despues, en una edad mas avanzada, dando lugar a la formacion del *canal medular* que resulta de la reabsorcion del hueso ya formado, desapareciendo por esta causa muchos trabéculos óseos.

La reabsorcion ósea es un fenómeno perfectamente fisiolójico, puesto que contribuye a la formacion del canal medular i al ensanchamiento de los espacios medulares de la sustancia esponjosa. Pero tambien puede presentarse el fenómeno en ciertos casos patolójicos, como sucede en las fracturas de los huesos. En este caso se forma en el punto de union de los dos fragmentos un tejido óseo nuevo mui voluminoso llamado *callo óseo*. Mas tarde este callo desaparece i queda el hueso al cabo de algun tiempo con su grosor normal i una gran parte del nuevo tejido óseo que forma el callo es reabsorbido.

Para esplicar la reabsorcion del hueso se han ideado muchas teorías. Segun algunos, es debida a una secrecion especial de los vasos sanguíneos, la cual tendria la propiedad de disolver dicho tejido; pero esta teoría está abandonada. La idea mas jeneralmente aceptada es la de *Kölliker* el cual descubrió

unas células especiales llamadas *osteoklastos* o células destructoras de hueso (Lám. VIII, fig. 116, o) las cuales son mui grandes, granulosas e irregulares; segun algunos autores son una variedad de las células jigantes de la médula ósea. La teoría de Kölliker supone que son estas células las que destruyen el hueso; pues se ha observado que estando ellas en la superficie de la sustancia ósea, la disuelven formándose un verdadero nido donde se alojan i perforando asi el hueso (Lám. VIII, fig. 116). Los huecos o cavidades, causados por los osteoklastos se llaman *lagunas de Howship*, (fig. 116, l) las que se observan mui amenudo en la osteítis rarificantes.

TEJIDO MUSCULAR

Es el tejido motor del cuerpo de los animales.

Proviene de la hoja media del blastodermo i son las células de éste mismo las que se convierten en fibras musculares.

Se distinguen dos clases de tejido muscular: uno que obedece a la voluntad, poseyendo sus elementos *estrías,* denominado por esta causa, *tejido muscular estriado*, que ejecuta movimientos rápidos, bruscos, i como depende de la volutad del animal, se le llama tambien *tejido muscular de la vida animal;* i la otra clase de tejido muscular ejecuta sus movimientos independientemente de la voluntad, sus elementos anatómicos son *lisos*, sin estrias, sus movimientos mas pausados i lentos, es el *tejido muscular liso o de la vida vejetativa,* como por ejemplo, los músculos del estómago, del intestino, etc.

A esta lei no hai mas que una sola escepcion, i es el tejido muscular que compone las paredes del corazon; pertenecen sus fibras al tejido muscular estriado i sin embargo es independiente de la voluntad, pero sus movimientos son rápidos i violentos.

El tejido muscular liso se diferencia, ademas, del estriado en que este último cesa de contraerse despues de la muerte, miéntras que el liso sigue contrayéndose durante algun tiempo aun despues que ha concluido la vida.

Tejido muscular estriado

Comprende todo los músculos de la locomocion o de la vida de relacion. Su color es rojo intenso. Este color es debido a dos factores: 1.° a una sustancia colorante que hai en la fibra muscular misma, la cual parece ser idéntica con la hemoglobina; el segundo factor se debe a que una cierta cantidad de sangre se encuentra metida en los vasos del músculo mismo.

El tejido muscular estriado es blando, elástico, i su facultad esencial es la de contraerse i disminuir de lonjitud, lo que causa el movimiento.

El tejido muscular estriado no solo se compone de *fibras musculares*, sino tambien de tejido conjuntivo fibroso, vasos, nervios i linfáticos. La *fibra muscular* por si sola no puede formar un músculo completo, pero es el elemento jefe.

Las *fibras musculares estriadas* (Lám. IX, fig. 118) son elementos anatómicos mui largos, cilíndricos, terminando en puntas redondeadas. Su lonjitud media varia de 4 a 12 centímetros (1). En los músculos mayores de 4 o 12 centímetros, las fibras musculares no pueden alcanzar de un estremo al otro i por consiguiente hai en el interior de ellos muchas fibras, cuyos estremos son libres, estando en conexion unas con otras por medio de tejido conjuntivo.

La forma de la fibra muscular en un corte trasversal, es circular cuando está libre, pero cuando están en grupos se aplastan unas con otras.

Nunca las fibras musculares estriadas se anastomosan entre sí, i todas terminan en punta redondeada. A esta lei hai una escepcion, i son las fibras musculares del corazon las cuales se anastomosan formando redes, i las de la lengua cuyas estremidades son bifurcadas (Lám. IX, fig. 119).

Estructura de la fibra muscular.—(Lam. IX, fig. 118 i fig. 117, con mayor aumento). La fibra muscular se haya envuelta en una membrana llamada *sarcolema o miolema* (s), por dentro de esta membrana hai núcleos elípticos (n), diseminados de trecho en trecho i situados en el hombre i en los mamíferos inmediatamente por dentro del sarcolema (Lám. IX, fig. 121, n); en los batráquios, el núcleo está en el espesor mismo de la sustancia muscular (Lám. IX, fig. 120, n).

El sarcolema es mui fino, trasparente, homojéneo, sin estructura, mide ménos de 1 micromilímetro de grosor, es suceptible de amoldarse a las cambios de lonjitud de la fibra misma i equivale en realidad a una membrana celular.

Para ver el sarcolema, es necesario romper la fibra muscular.

Los núcleos son elípticos compuestos de sustancia cromática i acromática i nucléolo, observándolos con fuertes aumentos se

(1) Es claro que los músculos mas cortos tienen fibras menores en lonjitud.

ve que en sus estremos hai una sustancia finamente granulada la cual se considera como restos del protoplasma primitivo de la célula. (Lám. IX fig. 122).

La sustancia muscular está caracterizada por tener dos clases de estrías trasversales, unas claras (e. c) i otras oscuras(e. o).

Además de estas estrías hai otras ménos visibles que son lonjitudinales (f. p.), mas finas i difíciles de distinguir. La estructura íntima de la fibra muscular aun no la conocemos con exactitud.

La sustancia de la estría oscura, refracta doblemente la luz; la han denominado *sustancia anisotropa* o *de doble refraccion*, es un poco mas gruesa que la estría clara. Esta última está compuesta de una sustancia orgánica que refracta una sola vez la luz llamada *sustancia isótropa* o *de refraccion simple.*

Si se colorea la fibra muscular con carmin o hematoxilina, se ve que además de estas dos estrias existe una *tercera* en la parte media de la faja clara dividiéndola en dos partes perfectamente simétricas. Esta estria es mui fina, se la ha llamado *membrana*, *disco* o *estria de Krause* (Lám. IX, fig. 117, d. k).

Examinando la estria oscura con reactivos especiales, se observa a veces, no siempre, una faja que es ménos oscura, denominada *disco medio de Hensen* (d. h).

Ademas suele existir otra estría que tampoco es constante la cual se halla colocada entre la estria oscura i la membrana o disco de Krause; fué descubierta por Engelmann i se la denomina *disco accesorio de Engelmann* (d. e).

La fibra muscular es un elemento complejo: asi como la fibra conjuntiva se compone de *fibrillas conjuntivas* primitivas, asi tambien la fibra muscular se compone de *fibrillas musculares* (f. p). Estas son mui finas i están en contacto unas con otras i en los intersticios que las separan hai una sustancia granulosa que causa claramente las estrías lonjitudinales. Esta sustancia granulosa se llama *sarcoplasma*, la cual es considerada como un resto del protoplasma primitivo de la célula que se convierte en fibra muscular.

Hai varias teorías sobre la constitucion íntima de las fibras musculares; la de las fibrillas, que se acaba de mencionar, i la de los discos.

Cuando se deja en agua u otros líquidos una fibra muscular, se ve que al cabo de algun tiempo se segmenta en discos, mas o ménos del mismo espesor: de aquí nació la teoría de los *discos de Bowmann*, segun la cual la fibra se compondría de segmentos discoidales superpuestos; hoi día hai mui pocos defensores de ella.

La teoría de las fibrillas es la que hoi domina en la ciencia. Si endurecemos una fibra muscular en alcohol o ácido acético i la disociamos con agujas mui finas, nos convenceremos fácilmente de que está compuesta de gran número de finísimas fibrillas. Hai animales cuyos músculos están compuestos de fibrillas primitivas aisladas, i no reunidas en manojo o fibra. Esto se puede ver en los músculos de las alas de varios coleópteros acuáticos.

Para comprender la estructura de la fibrilla muscular hai otras teorías; mencionaremos la de los *elementos sarcódicos de Bowmann*. Este autor ha denominado *elementos sarcódicos*, a los trocitos que forman la estría oscura de la fibrilla muscular primitiva (Lám. IX, fig. 123, e. o), considerándolos como los elementos mas importantes; se les llama tambien *prismas carnosos de Bowmann*. Estos elementos están colocados unos encima de los otros i separados por la estría clara.

Los fisiólogos atribuyen a la sustancia oscura el papel mas importante en la contraccion.

Otra teoría es la de las *cajitas de Krause* (Lám. IX, fig. 117, c. k, i fig. 123, c. k). Se denomina así el segmento comprendido entre dos discos de Krause, i limitado por los lados por el sarcolema. Se encuentran dentro de esta cajita muchos prismas carnosos, i ademas sustancia de simple refraccion.

Vemos, pues, que entodas estas teorías quedan subsistentes las fibrillas musculares, que son el elemento primordial.

En un corte trasversal de una fibra muscular (Lám. IX, fig. 124) veremos una serie de puntitos mui finos de forma circular que son las estremidades de las fibrillas (f) i entre estas fibrillas hai espacios llenos de sarcoplasma.

Todos estos círculos rodeados de sarcoplasma han sido llamados *campos de Cohnhein*.

Acerca de la contraccion de cada fibra los antiguos creian

que cuando la fibra muscular (Lám. IX, fig. 125, f) se contraia tomaba la forma de zig-zag (z); pero esto es erróneo, pues se sabe que la fibra muscular cuando se contrae, disminuye de lonjitud i se pone mas gruesa (g).

Constitucion del músculo

Supongamos un corte trasversal de un músculo (Lám. IX, fig. 126) para ver cómo se encuentran dispuestas las fibras en él. Examinando con débil aumento se verá en la superficie una envoltura de tejido conjuntivo fibroso llamada *perimisium esterno* (p. e.)—De éste parten al interior del músculo tabiques mui finos que se anastomosan unos con otros i forman un armazon de tejido conjuntivo, llamada *perimisium interno* (p i). En las cavidades interceptadas por estos tabiques estan colocadas las fibras musculares reunidas en grupos o manojos (f), entre las cuales existe tejido intersticial mui fino, mucho mas que el de los tabiques.

Las fibras musculares corren paralelamente al eje del músculo i en el corte transversal (fig.) aparecen éstas seccionadas (f) Estos grupos de fibras son los que se denominan en Anatomía descriptiva con el nombre de haz o manojo muscular secundario. Colocadas paralelamente, estas fibras van de un tendon al otro siempre que el músculo no pase de 12 cm.; pues en los mas largos se observa que solo una parte de las fibras se insertan en los tendones, quedando muchas de ellas con sus estremidades libres en medio del músculo, insertadas en la trama fibrosa intersticial.

Las fibras musculares están como se ha dicho, separadas por una pequeña cantidad de tejido conjuntivo mui fino (t. i) que viniendo del perimisium interno se interpone entre ellas. Este tejido consta de fibras conjuntivas mui finas, fibras elásticas i células conjuntivas i grasosas.

Al conjunto de este tejido i del perimisium interno se le llama *tejido conjuntivo intersticial* del músculo, el cual es de importancia para el músculo, porque en él se encuentran los vasos i los nervios.

Union de los músculos a los tendones—¿Cómo se unen las fibras musculares los tendones?—Del modo siguiente:—Sabemos que la union del tendon con el músculo es mui fuerte. Pues bien, supongamos las estremidades de las fibras musculares que están en el estremo de un músculo en union con el tendon (Lám IX, fig. 127.)La fibra muscular (f) está envuelta en su sarcolema; ahora, las fibras conjuntivas del tendon vienen a insertarse sobre la superficie esterna del sarcolema, siendo esta soldadura mui firme. Estas fibras se pegan al sarcolema de una manera íntima, de tal modo que la fibra muscular al contraerse arrastra consigo el tendon.

Muchas veces el tendon es oblicuo, como pasa en muchos músculos, como por ejemplo, el tensor de la *fascia lata* i entónces la union de las fibras musculares con las tendinosas se hace oblícuamente. De cualquier modo que sea la conexion es la misma.

Vasos i Nervios El tejido muscular estriado es mui rico en vasos sanguíneos i su disposicion es la siguiente. Cada músculo recibe varias arteriolas que ya dentro de el se dividen i dan oríjen a una red de capilares sanguíneos, que es tan rica que cada fibra muscular está rodeada de vasos.

Los capilares siguen paralelos a la direccion de las fibras musculares.

En su trayecto los capilares se anastomosan entre sí sin perforar jamas la fibra. Cuando un músculo entra en accion, se acumula una gran cantidad de sangre en él, pues siendo uno de los tejidos del cuerpo que mayor trabajo tiene, necesita tambien mayor nutricion.

Las venas son en número de dos para cada vaso arterial. Posee un gran número de linfáticos que caminan por el perimisium interno, pero la red de éstos no es tan apretada como la red sanguínea.

Son tambien los músculos estriados mui ricos en nervios, *nervios motores*, de los cuales se tratará mas adelante. Cada músculo recibe varios filetes nerviosos. Todos estos nervios vienen del cuerno anterior de la médula espinal. Jeneralmente acompañan a los vasos sanguíneos, dividiéndose junto con

ellos i llegando por fin a la fibra muscular. Hai para cada fibra muscular a lo ménos una fibra nerviosa.

Tejido muscular liso

El tejido muscular liso no forma nunca en el hombre masas u órganos voluminosos sino que siempre lo encontramos dispuesto en forma de capas o membranas como las que constituyen la pared del tubo dijestivo, la capa muscular de las arterias, de los conductos escretores de varias glándulas, etc.

Su color es mui distinto del tejido muscular estriado, que tiene un color rojo intenso, miéntras que el liso es gris o plomiso.

Las contracciones de este tejido son lentas i la onda avanza de un punto a otro mui lentamente, asemejándose sus movimientos a los de un gusano, i por eso se les ha llamado *movimientos vermiculares*.

Los elementos de este tejido se llaman *fibras musculares lisas o fibro células*. La forma típica de estos elementos es fusiforme (Lám. IX, fig. 128).La lonjitud varia entre 28 micromilímetros i 2 milímetros i su grosor entre 7 i 15 micromilímetros.

Ademas de estas formas que son las mas comunes, hai otras que no las enumeraremos. Tienen un núcleo de forma alargada cilíndrico o de bastoncito (n), presenta algunas veces un nucléolo. La masa misma de la célula está formada por una sustancia contráctil.

No hai sarcolema en estos elementos i observándolos con fuertes aumentos, se distinguen en ellos estrías lonjitudinales mui finas. Las estrías transversales que algunos han descrito no existen i si las hai son debidas a los reactivos. Se ha comprobado, pues, que la sustancia muscular lisa está compuesta de una infinidad de fibrillas contráctiles íntimamente unidas entre sí. Esto se consigue ver tratándolas por medio del permanganato de potasio.

Hemos visto que en el tejido muscular estriado las fibras están independientes, mientras que en el liso están soldadas i unidas las unas a las otras (Lám. IX, fig. 129), formando así

las capas, membranas, etc. La union de una fibra con la otra se hace por medio de un *cemento* que tiene los mismos caractéres que el cemento epitelial. Las capas que forman las fibras están separadas unas de otras por capas de tejido conjuntivo (Lám IX, fig. 130, t), como bien se puede ver en el corte trasversal de la pared del estómago. De este modo el tejido conjuntivo no separa los elementos anatómicos unos de otros sino capas de estos elementos.

La disposicion de estas fibras nunca es regular i de aquí resulta que si hacemos un corte transversal el aspecto de la seccion de las fibras es mui variable, como se ve en la fig. 129, s.

El tejido muscular liso posee *vasos sanguíneos*, *linfáticos* i *nervios*. Los vasos sanguíneos son mucho ménos numerosos que los del tejido muscular estriado sin duda a causa de su menor actividad funcional.

Mas o ménos igual disposicion tienen los vasos linfáticos, siempre dejando grupos de elementos musculares entre sí. Caminan mui frecuentemente por la capa conjuntiva fibrosa.

Los nervios son numerosos i provienen del gran simpático; caminan por entre las capas del tejido conjuntivo. Sobre sus terminaciones se hablará mas adelante.

Desarrollo del tejido muscular

El desarrollo de los elementos del tejido muscular liso es mui sencillo. Tiene lugar en la hoja media del blastodermo (véase el esquema de la Lám. IX, fig. 131): las células (c), esféricas al principio, luego se alargan por sus dos estremidades (a), estirándose tambien el núcleo (b), el protoplasma es profundamente modificado (d) i trasformado en las fibrillas de la célula muscular lisa.

La *fibra muscular estriada* se desarrolla de un modo mas complejo. (Lám. IX, fig. 132). Al principio la célula es esférica (a), poco a poco se hace cilíndrica (b) i cuando ya tiene una cierta lonjitud el núcleo se multiplica por kariokinésis (c) i entonces comienzan a aparecer las estrías (d, e) i así prosigue su desarrollo.

En cuanto a la trasformacion del protoplasma en sustancia

muscular se sabe mui poco, pero lo cierto es que es reemplado poco a poco por una sustancia contráctil, no desapareciendo completamente pues queda un resto de él en los intersticios de las fibrillas formando el *sarcoplasma*.

Respecto al sarcolema se cree sea formado por el tejido conjuntivo intersticial o mas bien por la misma fibra muscular.

Cuando recien se forman, las fibras son mui delgaditas i van engrosando poco a poco.

Las músculos crecen por dos motivos: 1.° Por el aumento de volúmen de cada fibra; 2.° porque el número de éstas aumenta. ¿Cómo se produce este aumento?—Se ha encontrado que las fibras musculares son capaces de multiplicarse partiéndose a lo largo. Esta segmentacion va acompañada de fenómenos de kariokinésis de los núcleos.

TEJIDO NERVIOSO

El tejido nervioso es, sin duda, el mas interesante i de mayor importancia que existe en la economía del hombre i de los otros animales, pues está destinado a gobernar i a dirijir los demas tejidos. Es fuera de duda que todos los tejidos funcionan dirijidos o influenciados por él. Así, por ejemplo, el tejido muscular de nada nos serviria si no hubiera fibras nerviosas que del cerebro o de la médula fueran hasta las fibras musculares; algo parecido sucede con las glándulas, pues no podrian funcionar bien si no tuvieran filetes nerviosos que las escitaran. En una palabra, los tejidos del organismo i los órganos están en relacion unos con otros por el sistema nervioso i ademas puestos en comunicacion con los centros de inervacion.

El tejido nervioso ya sirve para poner en actividad los músculos (nervios motores), ya para hacer funcionar las glándulas (nervios secretores o glandulares), ya para trasmitir las impresiones tactiles (nervios del tacto), ya para trasmitir las ondas luminosas (nervios ópticos), etc., etc.

Ademas se ha probado que el tejido nervioso tiene un rol importante en la nutricion. Así, en algunas enfermedades, en que se destruyen ciertos nervios, se altera la nutricion de los tejidos, causando la muerte de ellos.

Acerca de la estructura del tejido nervioso, los antiguos anatomistas creian que se componia de dos clases de elementos independientes, a saber: *fibras* i *células nerviosas*. Los trabajos modernos han venido a demostrar que no existen estos dos elementos separados, i se ha comprobado que la fibra i la célula nerviosa pertenece a una misma *entidad anatómica* i a fin de designar esta *unidad anatómica* se ha inventado la palabra *neuron*.

Con ella se indica tanto la *célula nerviosa* como la *fibra nerviosa* i sus terminaciones. Debemos a *Waldeyer* esta nueva concepcion.

NEURON.—¿Qué es un neuron?—Es una unidad anatómica compleja, compuesta de diversas partes que forman sin embargo un todo único. Se compone: 1.° de una *célula nerviosa*, 2.° de una prolongacion que parte de esta célula, denominada *cilindro eje*, 3.° de ciertas ramitas que parten del cilindro eje, llamadas *colaterales*, i 4.° de las terminaciones del cilindro-eje, denominadas *terminaciones nerviosas*.

Las *fibras nerviosas* no son otra cosa que el cilindro-eje del neuron, el cual se rodea de ciertas envolturas.

La célula es el centro capital, la parte principal i esencial del *neuron*, siendo el cilindro-eje, las colaterales i terminaciones, solo dependencias de la célula.

Representando en un esquema un *neuron* (lám. IX fig. 133) podremos distinguir en primer lugar la *célula nerviosa* (c), la cual emite de su protoplasma un gran número de prolongaciones, de las cuales una es enormemente larga con relacion a las otras i es la que llamamos *cilindro eje*, *axon* o *neuroaxon* (a). Este cilindro-eje emite durante su trayecto algunas fibritas que nacen en ángulo recto de él i que rematan en arborizaciones libres denominadas *colaterales* (co).

El cilindro-eje no se ramifica ni se anastomosa con ningun otro en su trayecto, ramificándose solo al terminarse, en una cantidad de ramitas que a su vez se ramifican, constituyendo las *terminaciones nerviosas* (t) que varían segun sea el neuron, motor o sensitivo.

Estudiaremos cada uno de estos elementos por separado.

Células nerviosas

Son de formas mui variadas (lám. IX, fig. 134): *esféricas* con una sola prolongacion, denominadas, entónces, *células unipolares* (a); con dos, *células bipolares* (b), o con muchas, *células multipolares* (c).

En el hombre son numerosas las unipolares en los *ganglios nerviosos*; las bipolares rara vez en el adulto i abundantes en el embrion; las multipolares en los *centros nerviosos*.

Su magnitud varía entre 10 i 100 o mas micromilímetros,

encontrándose las mayores en la corteza del cerebelo i en la médula.

De las múltiples prolongaciones de la célula hai una sola mui larga, que es el cilindro eje el cual nace por lo jeneral de una eminencia cónica (lám. IX, fig. 133, e. c) del protoplasma, con la particularidad de que una vez que ha salido del cono el cilindro eje conserva siempre el mismo calibre. Se le llama tambien *prolongacion de Deiters*.

Las otras prolongaciones que son múltiples nacen de la periferie de la célula i van poco a poco disminuyendo de calibre i ramificándose en una cantidad innumerable de finas prolongaciones cuyas últimas ramitas concluyen libremente. Estas ramificaciones se llaman *prolongaciones protoplásmicas* o *dendrites* (d). Antiguamente se creia que los dendrites se anastomosaban (lám. IX, fig. 135, a) con los de una célula vecina; pero los métodos recientes de investigacion han venido a demostrar que esto no tiene lugar, sino que se ponen simplemente en contacto o se cruzan (lám. IX, fig. 135, b), pero sin soldarse: no hai *continuidad* sino *contigüidad* de los dendrites unos con otros i las sensaciones nerviosas pasan por contigüidad de un neuron a otro.

Sobre la estructura de la célula nerviosa mucho se ha escrito. En la actualidad se tiene la siguiente idea de su estructura (lám. IX, fig. 136): son células con un *protoplasma desnudo*, es decir, carecen de membrana celular; con un *núcleo esférico* (n) mui pronunciado, en forma de vesícula, el cual posee *membrana nuclear*, *nucleólo* i mucha *cromatina*. El protoplasma se compone, como en todas las células, de una sustancia granulosa (esponjioplasma) entre cuyos gránulos se encuentra la sustancia hialina (hialoplasma). Ademas de esto, encontramos en el seno del protoplasma una cantidad de fibrillas finas, las cuales converjen en su mayor parte hácia el cono de donde sale el cilindro eje, llamadas *fibrillas nerviosas primitivas* (f). En el seno del protoplasma se encuentra tambien (no en todas las células) una sustancia en forma de grumos compuesta de gránulos mas grandes que los del protoplasma, los cuales se agrupan en islotes. Esta sustancia ha sido llamada *sustancia cromática de la célula nerviosa* (s. c.) la cual no debe confundirse con

la sustancia figurada del núcleo. *Nissl* la ha estudiado mui bien valiéndose de métodos de coloracion propios, i ha conseguido teñirla de azul. La sustancia cromática falta en el *cono* del protoplasma i se ha comprobado que se altera o desaparece (cromatolise) en ciertas enfermedades, en las cuales esta sustancia sufre trasformaciones profundas.

Por último, se encuentran en la célula *granitos de pigmento* (g) dispuestos en islotes o grupos de color café mas o ménos oscuro. Este pigmento falta en el niño; en el adulto empieza a aparecer i en las personas mui ancianas las células se encuentran a veces repletas de él.

En el sistema nervioso del hombre, hai células sumamente pequeñas que los antiguos denominaron *granos*, como por ejemplo en la corteza del cerebelo (zona granulosa). Hoi se ha demostrado que estos *granos* de los antiguos son células nerviosas pequeñísimas.

Entre las células multipolares, llaman la atencion aquellas que se encuentran en la corteza cerebral, (lám. IX, fig. 137) i que son de forma piramidal, de cuya base (parte media) sale el cilindro eje (c) i de su vértice una ramificacion dendrítica sumamente larga i mui ramificada. De los otros ángulos salen tambien prolongaciones.

Para observar bien las células nerviosas, se emplea el método de Golgi, con el cual la célula con sus dendrites se colorea de negro hasta en sus mas finas ramificaciones, lo mismo que el cilindro eje, quedando incoloro el tejido circunvecino. Esto no se consigue con el método del carmin, el cual colorea la célula i una pequeña estension de los dendrites, pero tambien el tejido circunvecino.

Cilindro eje o fibra nerviosa

Como sabemos, el cilindro eje nace de una eminencia cónica del protoplasma de la célula, i despues se hace cilíndrico i se conserva tal en toda su estension. Raras veces suele nacer tambien de un dendrite.

A una distancia variable de la célula, el cilindro eje comien-

za a rodearse de envolturas características, denominándose la parte comprendida entre este punto i el cono de oríjen *cilindro eje desnudo*, por carecer de envolturas. Las *colaterales* nacen muchas veces del cilindro eje desnudo.

Las fibras nerviosas son de varias clases, a saber: 1.° Fibras nerviosas con médula o con mielina, denominadas tambien *tubos nerviosos* i *fibras de doble contorno*; i 2.° Fibras nerviosas sin médula o sin mielina, las cuales se subdividen en: a) *fibrillas nerviosas primitivas*; b) *cilindros ejes desnudos*, i c) *fibras de Remak* o *fibras del gran simpático*.

Fibras nerviosas con mielina

Estas fibras constituyen los *nervios espinales* (1) i la *sustancia blanca* de los centros nerviosos.

Para estudiar esta categoría de fibras, lo haremos en uno de los nervios mas apropiados, mas típico, o sea en el *nervio ciático* del sapo.

Las *fibras con médula* se nos presentan bajo el microscopio en forma de hilos mui finos i largos, de aspecto rectilíneo, con una parte clara en el centro i hácia fuera dos líneas oscuras, que son formadas por la mielina. Esta última tiene la particularidad de coagularse (2) i esto se ve mui bien cuando se dejan las fibras nerviosas en el agua. En este caso, la mielina se descompone en partículas que salen fuera de la fibra. La mielina es una sustancia blanca, de naturaleza grasosa (se tiñe de negro con el ácido ósmico) i refracta fuertemente la luz.

La fibra se compone de tres elementos: 1.° en la superficie existe una membranita mui fina que envuelve completamente la fibra, denominada *vaina de Schwann* o *neurilema*; 2.° debajo del neurilema, la *vaina de mielina* o *vaina medular*, i 3.° en el

(1) Los nervios espinales tienen tambien fibras nerviosas sin mielina, pero en mui corto número.

(2) Los autores llaman a este fenómeno *coagulacion de la mielina*, pero en realidad es una *emulsion*

centro, el *cilindro eje* que es la parte esencial de la fibra nerviosa.

1.º **Vaina de Schwann.** (Lám. X, fig. 140, v. sch.)—Esta membrana rodea completamente la mielina i es trasparente, elástica, poseyendo de trecho en trecho núcleos elípticos (n) colocados al lado interno de ella, denominados *núcleos de la vaina de Schwann*, los cuales tienen en sus estremidades una pequeñísima cantidad de sustancia granulosa, resto probablemente de protoplasma.

El neurilema tiene tambien de trecho en trecho, a distancias mui variables, ciertas estrangulaciones, denominadas *estrangulaciones anulares de Ranvier* (e. R.) Estas dividen la fibra nerviosa en trocitos del mismo tamaño, llamados *segmentos*, i se notan mui bien, cuando se ha tratado la preparacion por el ácido ósmico, entónces la fibra está engrosada un poco, a ambos lados de la estrangulacion.

Algunos autores ántes que Ranvier, habian observado estas estrangulaciones, creyéndolas causadas por los reactivos; pero Ranvier reconoció que eran constantes en la fibra nerviosa.

El neurilema proviene de células del tejido conjuntivo embrionario.

2.º **Vaina de mielina.** (Lám. X, fig. 140).—La vaina de mielina está protejida por el neurilema i forma por dentro de éste una capa que rodea el cilindro eje.

Observada la mielina con fuertes aumentos, se ve que tiene de trecho en trecho interrupciones delgaditas, llamadas *incisuras* o *cortaduras de la mielina* o tambien *incisuras de Lantermann* (i L). Estas interrupciones tienen una dirección oblícua con respecto al eje del tubo. Mucho se ha discutido acerca de si son normales, es decir, si se encuentran en el vivo o son producidas por los reactivos. Es fuera de duda, que son normales porque han sido observadas en nervios vivos. Acerca del contenido que tienen estas incisuras, se cree que están ocupadas por un líquido semejante a la linfa. Estas cortaduras son consideradas como espacios destinados a favorecer la nutricion del cilindro eje, i no se comprende qué otro fin pudieran tener, porque la mielina, como sustancia grasa, es mui

aisladora de los líquidos, el cilindro eje estaría casi aislado del esterior i el plasma nutritivo tendria dificultad para penetrar hasta él.

Acerca de la relacion que tiene la mielina con el cilindro eje, ha habido i hai muchas discusiones. Fuera de duda es que entre ambas existe un espacio capilar, llamado *espacio periaxial de Klebs,* el cual contendria líquidos nutritivos. Otros sostienen que hai en su lugar una membrana fina que envuelve el cilindro eje, a la cual han denominado *axolema o vaina de Mauthner,* (a). Sobre la verdad de estas dos teorías nada podemas avanzar.

Ademas de las *incisuras de Lantermann,* existen en la mielina otras interrupciones al nivel de las estrangulaciones de Ranvier. Cuando las fibra nerviosa es tratada por el ácido ósmico, se nota que falta la mielina en las dichas estrangulaciones. En este punto, donde falta la mielina, se encuentra un órgano especial frente a frente de la depresión de la vaina de Schwann, al rededor del cilindro eje, en forma de un disco, compuesta de sustancia albuminoidea finamente granulada. Este disco impide que el neurilema se introduzca hasta el cilindro eje; en una palabra, en lugar de la mielina existe el disco, llamado *disco intermediario* o *disco de sosten* (d).

Para observar bien el disco de sosten, puede emplearse el método siguiente: se toma un trocito de nervio ciático del sapo, despues de disociarlo se coloca en una solucion de nitrato de plata, reactivo que tiñe de negro el cilindro eje i el disco, i entónces aparece en la fibra nerviosa una figura en forma de cruz, formada por el cilindro eje i por el disco. El trozo teñido del cilindro eje es corto. Estas figuras se han de denominado *cruces de Ranvier* (Lám. IX, fig. 139).

3.º **Cilindro eje.**—El cilindro eje es la parte esencial, es el elemento conductor de la fibra nerviosa.

El cilindro eje o axon es un hilo cilíndrico incoloro, trasparente, que corre por el centro de la fibra (Lám. X, fig. 140. c. e.) En el vivo no se le ve i es necesario teñirlo con carmin u otros reactivos para poder observarlo. El método mas apropiado para verlo es siguiente: se endurecen las fibras nerviosas en el al-

cohol o ácido crómico i se coloca en seguida en éter el cual disuelve la mielina, quedando solo el cilindro eje rodeado de la vaina de Schwann, entónces se le puede colorear fácilmente de rojo con carmin.

Acerca de la estructura del cilindro eje hai dos opiniones: segun unos, está compuesto de una sustancia semilíquida, homojénea, sin estructura, envuelta en el axolema. Segun otros, tiene estructura definida i se compone de fibrillas mui ténues. Esta última teoría es quizá la que tiene mas adeptos.

El cilindro eje se compone, pues, de un gran número de hilitos finos. Cuando se le trata por el ácido ósmico se observa que presenta estrías lonjitudinales finísimas. (Lám. X, 141, f. p.) Estas estrías son debidas a intersticios de las fibrillas que lo componen, las cuales son llamadas *fibrillas nerviosas primitivas.*

Esta teoría de las fibrillas está basada en muchos hechos. Desde luego la estriacion indica una estructura; en segundo lugar, en muchos animales inferiores se han observado sin dificultad las fibrillas del cilindro eje; en tercero, cuando se termina un cilindro eje (terminaciones sensitivas) se ve que se descompone en fibrillas; en cuarto, se ha podido observar con poderosos aumentos (lentes de inmersion) en cortes trasversales los puntos finos que indican la seccion de las fibrillas (lám. X, fig. 142, f). Entre las fibrillas se ha comprobado la existencia de una sustancia homojénea, llamada *axoplasma* (a) (que segun algunos autores forma tambien la envoltura esterna, el axolema) la cual se encuentra entre las fibrillas.

Todos estos hechos nos demuestran claramente la existencia de las fibrillas, i estos elementos finísimos del cilindro eje son en realidad los conductores de las impresiones nerviosas. Son estas mismas fibrillas las que se encuentran en el protoplasma de la célula nerviosa.

Fibras nerviosas sin mielina

Son, como se ha dicho, de tres categorías: 1.° *fibras de Remak* o *del gran simpático*; 2.° *Cilindros ejes desnudos*; i 3.° *Fibrillas nerviosas primitivas.*

1.° **Fibras de Remak.**—Esta variedad constituye un tipo especial. Como se observa en Anatomía Descriptiva, los nervios del *gran simpático* tienen un color gris o blanco sucio (*fibras nerviosas pálidas*). Este color lo deben a sus elementos; pues las fibras que lo componen, *carecen de mielina* (1) i por eso poseen ese color grisáseo. Constan (Lám. X, fig. 143) de un cilindro eje (a) envuelto directamente por el *neurilema* (n), presentando de trecho en trecho ciertos engrosamientos o varicosidades, debidos á los *núcleos de la vaina de Schwann* (n. v.) que se encuentran aquí mas próximos unos de otros que en los tubos con médula.

2.° **Cilindros ejes desnudos.**—Son cilindros ejes sin mielina i sin vaina de Schwann. Ya se han descrito ántes al tratar del cilindo eje en jeneral.

3.° **Fibrillas nerviosas primitivas.**—Son las mismas fibrillas del cilindro eje i se las observa sobre todo en las terminaciones nerviosas. Las estudiaremos al tratar de éstas.

Estructura de un nervio en jeneral

Conocidos yá los elementos de que consta el tejido nervioso, veamos ahora cuál es la estructura de un nervio, o sea, cómo están dispuestas en él las fibras. Para esto, supongámonos el corte trasversal de un nervio cualquiera. (Lám. IX fig. 138): en primer lugar, encontramos en la superficie de él una vaina de tejido conjuntivo compuesta de fibras conjuntivas, elásticas i células, semejante a la que envuelve un músculo,

(1) Esto no quiere decir que los nervios del gran simpático carezcan en absoluto de fibras con mielina; pues poseen un cierto número de ellas.

llamada *perinervio* (p). De esta envoltura, parten al interior prolongaciones o tabiques que dividen el nervio en cavidades cilíndricas de diversos calibres. Cada una de estas cavidades está limitada por una capa mas compacta, llamada *epinervio* (e). Dentro de éste corren las fibras nerviosas reunidas en manojos o fascículos perfectamente cilíndricos i paralelos. Pero las fibras nerviosas (f) no están en contacto directo unas con otras: existe entre ellas un fino tejido que las separa proveniente del epinervio, llamado *endonervio* o *tejido intersticial* (t) de los nervios (1).

De lo espuesto se deduce que el cilindro eje ademas de las protecciones que tiene en la fibra nerviosa misma, dentro del nervio está aun mas protejido por el tejido conjuntivo que rodea la fibra.

División de los nervios

Por la Anatomía Descriptiva sabemos que los troncos nerviosos se dividen i subdividen en ramas mas i mas delgadas. Veamos cómo se efectua esta division. Supongámonos (Lám. IX, fig. 138) que el nervio, cuyo corte hemos estudiado, va a dividirse: lo que sucede es que se separan los grupos o fascículos de fibras unos de otros (segun la línea l). Por ejemplo, si el nervio consta de 7 grupos i se divide en dos ramas, en una de ellas irán 3 i en la otra 4 grupos, i así sucesivamente, hasta que el filete nervioso conste de un solo fascículo. Ahora bien, este nerviecillo a su vez se dividirá en otros mas finos, separándose las fibras unas de otras, hasta que quedan enteramente aisladas: en este caso el *endonervio* (e) no abandona nunca a la fibra nerviosa i sigue acompañándola hasta sus últimas terminaciones i esta envoltura es la que se llama *vaina de Henle*.

Los fascículos de que consta un nervio, están envueltos de ordinario en una vaina endotelial. Esto se comprueba tratando el nervio (Lám. X, fig. 144, n) con nitrato de plata, entónces se ven aparecer los contornos de las células endoteliales (e). El significado de esta vaina endotelial no es conocido: algunos

(1) Tambien se aplica esta denominacion al epinervio.

sostienen que esta vaina limita un espacio por donde circula la linfa.

Formacion de los plexos

Al estudiar en anatomía un plexo nervioso, se dice que sus ramos anastomosan unos con otros. A la simple vista parece que fuera así; pero la histolojía nos demuestra que las fibras nerviosas no se anastomosan i lo que hai de verdad es que de un tronco nervioso pasan fibras a otro i se juntan a éste sin soldarse.

Un plexo se forma de la siguiente manera: supongámonos varios cordones nerviosos (lám. X, fig. 145), de uno de éstos sale una fibra nerviosa (f) que pasa al otro i continúa su camino junto con él i dentro de él, pero sin anastomosarse con sus fibras. Esto tiene mucha importancia, porpue así es como se forman los *nervios mistos*, los cuales llevan en sí las dos clases de fibras (motoras i sensitivas). Esto es lo que sucede con los nervios que salen de la médula espinal: aquellos que tienen su oríjen en las raices anteriores son motores, i los que lo tienen en las raices posteriores (ganglio) son sensitivos. Nacen independientemente estas dos clases; pero a corta distancia se juntan i forman los troncos espinales que salen a traves de los agujeros de conjugacion (nervios mistos).

Terminaciones nerviosas

Todas las fibras nerviosas nacen, ya sea del cerebro directamente, ya de la médula espinal, ya de los ganglios nerviosos que hai en el trayecto de los nervios, i de aquí se dirijen a su destino, o sea al órgano correspondiente si se trata de órgano de los sentidos, o al cuerpo en jeneral.

Por ahora solo estudiaremos las terminaciones de los nervios de la sensibilidad jeneral, dejando el estudio de las de los primeros, para cuando se trate del órgano respectivo.

Durante mucho tiempo se creyó que las fibras nerviosas no

se terminaban, sino que se doblaban en asa i se volvian a los centros nerviosos. Esto es un error, pues las fibras nerviosas terminan de un modo especial segun su funcionamiento, sufriendo algunas alteraciones ántes de terminar.

Como regla jeneral, puede decirse que toda fibra ántes de terminarse se ramifica en un número de ramas mas o ménos grandes, formando un verdadero *plexo terminal* (lám. X, fig. 146). Esta division i subdivision de la fibra nerviosa, se hace siempre al nivel de una *estrangulacion de Ranvier* (lám. X, fig. 147) dividiéndose el cilindro eje en dos o mas ramas.

Las terminaciones nerviosas se dividen en dos grandes grupos que corresponden a dos grandes divisiones fisiolójicas, o sea: 1.° Terminaciones motoras, las cuales se subdividen en: a) de los **músculos estriados** que son de dos clases: en *placas o colinas motoras* i en *pincel terminal de Kühne* (1); b) de los **músculos lisos**.

2.° Terminaciones sensitivas que son de dos clases: a) **terminaciones libres**, i b) **terminaciones en corpúsculos** los cuales pueden ser a su vez de varias clases: 1) *Células tactiles de Merckel*, 2) *Esferas tactiles de Grandry*, 3) *Corpúsculos del tacto o de Meissner*, 4) *Corpúsculos de Krause*, 5) *Corpúsculos de Pacini o de Vater* i 6) *Corpúsculos de los tendones o de Golgi*.

1.° Terminaciones motoras

A) **En los músculos estriados.**—Antes de estudiar la terminacion misma del nervio, veamos la conexion que tiene el *neuron* con el *músculo*.

Los músculos reciben, sin escepcion, filetes nerviosos, los cuales penetran a travez del perimisium esterno i se encajan en el tejido instersticial del músculo, dividiéndose i subdividiéndose, en el perimisium interno. Como ántes de terminarse

(1) Las *placas motoras* son propias de los músculos estriados del hombre i varios animales i especialmente en los reptiles (lagartija); el *pincel de Kühne* se encuentra sobre todo en los anfibios i en el cocodrilo.

la fibra nerviosa se divide i subdivide en un número variable de fibras terminales (plexo terminal), resulta de esta disposicion que un músculo no necesita recibir tantas fibras nerviosas como musculares tiene, porque cada fibra nerviosa basta para inervar un buen grupo de fibras musculares, lo cual facilita mucho la rapidez i armonía con que se contraen en un momento dado las fibras de un músculo.

Cada fibra muscular recibe por lo ménos una terminacion. S. R. Cajal ha calculado que una fibra nerviosa puede inervar de 40 a 50 musculares i no hai ninguna que carezca de ella, habiendo algunas que poseen hasta dos.

Como hemos dicho, las terminaciones en los músculos estriados se hace en *placas motoras* o en *pinceles terminales*. Estudiemos cada una de éstas.

1.º Placas motoras.—Son las mas comunes en los músculos estriados. Se encuentran sobre la sustancia muscular misma, debajo del sarcolema i son de forma cónica o de colina (lám. X, fig. 148), vistas de perfil, i elípticas vistas de frente (fig. 149). Sus dimensiones son de 39 a 60 micromilímetros de largo.

La placa está compuesta de una sustancia granulosa, semejante al protoplasma i posee algunos núcleos elípticos (n). Esta sustancia está en contacto directo con la sustancia muscular (m).

Cada placa recibe una fibra nerviosa (f) la cual al llegar a ella pierde bruscamente su mielina (v. m.), la vaina de Schwann (v. s.) reviste la superficie de la placa i va a confundirse con el sarcolema.

El cilindro eje (c) penetra en la placa i dentro de ella se ramifica dando ramitos tortuosos con varicosidades, los cuales terminan en puntas redondeadas, libres, sin entrar a la sustancia muscular misma.

2º. Pincel terminal de Kühne. (Lám. X, fig. 150).—Este es una modificacion de las placas motoras. Remata tambien debajo del sarcolema, pero no forma eminencia. Una vez que el cilindro eje (c) se ha metido debajo del sarcolema (s) da oríjen a un gran número de ramificaciones que corren a lo largo de las fibras musculares, formando una figura semejante a un pincel, cuyas ramas terminan tambien libremente, ya en punta o en un pequeño engrosamiento. Entre las ramas del pincel, hai tam-

bien sustancia granulosa i algunos núcleos, lo cual indica que no es sino una modificacion de la placa motora.

Algunas veces sucede que de un pincel terminal sale una ramita (r) que va a formar otro pincel terminal en otra fibra muscular.

B) **En los músculos lisos.**—No sabemos aun con exactitud cómo terminan las fibras nerviosas en los músculos lisos. Segun las últimas investigaciones, parece que terminan en punta. La fibra, ántes de terminarse, se divide i subdivide varias veces, luego pierde sus envolturas i el cilindro eje desnudo se descompone en sus fibrillas primitivas. Algunos suponen que la fibrilla nerviosa primitiva se fusiona con la sustancia muscular lisa; otros creen que las fibrillas terminan en el núcleo; los mas sostienen hoi dia que las fibrillas no se unen a la sustancia muscular misma, sino que quedan entre ellas, en el cemento, solo en contacto con la fibra muscular.

Ademas de los nervios motores, las fibras musculares tienen nervios sensitivos que corresponden a lo que en fisiolojía se llama el *sentido muscular*. Estos nervios penetran junto con los motores (nervios mistos) i se terminan al parecer libremente. Se ha observado que las fibras sensitivas se separan de las motoras, dirijiéndose estas últimas a las fibras musculares i las sensitivas al *perimisiun interno*, ramificándose en él su cilindro eje i terminándose libremente.

2.º Terminaciones sensitivas

A) **Terminaciones libres.**—Son comunes en las mucosas i en la piel, tienen lugar en el epitelio o en el tejido conjuntivo. Supongamos el corte vertical de un epitelio, (lám. IX, fig. 151): Las fibras sensitivas (f) caminan primero en el espesor de la túnica propia (t c) horizontalmente, cruzándose, dividiéndose i subdividiéndose, formando un plexo. Despues de caminar horizontalmente las fibras se levantan verticalmente i

se dirijen al epitelio (e) i al llegar a éste pierden sus vainas i solo el cilindro eje penetra en él, descomponiéndose en una multitud de fibrillas nerviosas primitivas que corren ya horizontal o verticalmente i llegan a la capa superficial del epitelio i allí se dividen i ramifican nuevamente, hasta quedar reducidas a fibritas mui ténues. Al fin, cada fibrilla termina ya en punta, ya en pequeño engrosamiento en el cemento, entre las células (1).

Estas fibrillas al separarse en el epitelio recorren un trayecto mui irregular, son tortuosas en su direccion i provistas de numerosas i pequeñas varicosidades.

El reactivo por escelencia para observar las fibrillas es el cloruro de oro, el cual las tiñe de negro como tambien las varicosidades, (lám. IX, fig. 154), las cuales son debidas, segun se cree, a una sustancia albuminoídea que envuelve la fibrilla, la cual debe ser la prolongacion del *axoplasma* del cilindro eje que coagula con el reactivo.

B. Terminaciones en corpúsculos

1.° **Células tactiles de Merckel.**—Se encuentran en la piel del hombre, en la capa profunda de la epidérmis, i en la de otros animales; en la trompa del cerdo i en la lengua de los patos, donde son mui abundantes.

La disposicion de las células tactiles es mui sencilla, (lám. IX, fig. 152): constan de una célula (c) con un protoplasma finamente granulado i un núcleo esférico, semejante a una célula epitelial. Por debajo de ella, en su cara inferior, se encuentra un órgano en forma de disco que sirve de terminacion al cilindro eje, llamado por Ranvier *disco táctil* (d), el cual visto de frente tiene forma circular i de perfil es lentiforme o discoidal. La fibra nerviosa (f) se dirije a la célula táctil por un costado i su cilindro eje ántes de llegar a la célula queda desnudo i va a fusionarse con el disco táctil.

(1) Hubo un tiempo que se creyó que las fibrillas terminaban en las células.

Al rededor de la célula táctil se encuentra una cápsula fina de tejido conjuntivo (f c) que le sirve de proteccion.

Esta célula puede estar ya en el epitelio, ya en el tejido conjuntivo que hai por debajo de él. Están colocadas de tal manera que su eje mayor es paralelo a la superficie de la membrana mucosa o de la piel. De esta disposicion resulta que las impresiones tactiles se trasmiten perpendicularmente hácia el disco táctil.

2.° Esferas tactiles de Grandry.—Constan de varias células tactiles agrupadas. No se la encuentra en la piel del hombre, pero sí en abundancia en la mucosa de la lengua de ciertas aves acuáticas (patos) i especialmente en el ceroma de las nadadoras.

Están compuestas de dos, tres o cuatro células tactiles (Lám. X, fig. 153), las cuales (c) están envueltas en una cápsula fina de tejido conjuntivo (t).

Cada una de estas esferas recibe una o dos fibras nerviosas (f) las cuales se dirijen a los costados de la esfera i al perforar la cápsula pierden sus vainas, penetrando únicamente el cilindro eje, el cual sube por un costado de la esfera, metiéndose entre la cápsula i las células i rematando entre ellas en un *disco tactil.*

Las impresiones que llegan a la mucosa se trasmiten verticalmente i la sensacion se comunica a la superficie del disco.

3.° Corpúsculos del tacto o de Meissner (Lám. X, fig. 155.)—Son mas complejos que los anteriores. Se les encuentra en la piel del hombre (papilas de la piel); mui numerosos en la palma de la mano (papila de las yemas de los dedos de la mano i del pié), en el mamelon de la mama, en el borde de los labios, en la punta de la lengua i en la conjuntiva palpebral; escasos en la piel de los brazos, de las piernas i del tronco.

En la piel del adulto es difícil prepararlos, no así en la del niño, en el cual pueden prepararse colocando trocitos de piel en ácido ósmico que tiñe el tejido conjuntivo de color negro.

Estos corpúsculos tienen de 40 a 90 micromilímetros de largo i 30 a 60 de ancho.

Cada uno de ellos se encuentra ocupando el eje de una papila de la piel o de alguna mucosa (p).

Una delgada envoltura o cápsula de tejido conjuntivo (c) lo rodea i el corpúsculo mismo está compuesto de una sustancia estriada trasversalmente, en el espesor de la cual hai núcleos elípticos (n) i con el cloruro de oro se ha podido comprobar la existencia de algunos pequeños discos tactiles. En verdad la estructura no se conoce bien.

Cada corpúsculo recibe una, dos o mas fibras nerviosas. Por lo jeneral, es una, la cual atraviesa la cápsula, perdiendo ántes sus vainas i entra solo el cilindro eje. Este se ramifica pronto en una multitud de arborizaciones, descubiertas por *Fischer* i denominadas *arborizaciones de Fischer* (a). Las estremidades de las ramitas parecen terminar libremente; sin embargo, algunos han supuesto que terminaban en pequeños discos, pero lo mas probable es lo primero.

El oríjen de los núcleos se cree sea debido a las células que en el embrion componen el corpúsculo.

Sin duda estos órganos son los que sirven para recibir las impresiones tactiles de la piel.

4.º Corpúsculos de Krause.—Son de dos clases: esféricos i elípticos. Los primeros se encuentran en la conjuntiva bulbar del globo del ojo (1). Los segundos se han encontrado en el borde de los labios, en las papilas de la piel, en toda la mucosa bucal, en la mucosa que reviste la epiglotis, mucosa del recto i en gran cantidad en la piel que reviste el glande del pene i del clítoris, llamándose aquí *corpúsculos jenitales*, los cuales sirven para las sensaciones voluptuosas; en menores proporciones se encuentran en las sinoviales articulares, llamados allí *corpúsculos de las sinoviales*, i en varias mucosas (farinje, parte posterior de la lengua, etc.)

a) Corpúsculos elípticos.—El tipo mas frecuente de corpúsculos es el que tiene forma *ovoide*, largo (Lám. X, fig. 156), i delgado. En el centro tiene una sustancia granulosa, blanda, formada de sustancia protoplasmática, llamada *sustancia interna del corpúsculo*, en la cual se pueden observar uno que otro núcleo (n). Por fuera i rodeando esta sustancia, existe una envol-

(1) En los animales éstos son elípticos.

tura de tejido conjuntivo en forma de una cápsula (c). La forma ovoide del corpúsculo ofrece algunas variedades i entre ellas se encuentran las siguientes (Lám. X, fig. 157): cilíndrica (a), irregular (b) i otras ramificadas (c) (comun en el clítoris).

La fibra nerviosa que llega al corpúsculo es una i penetra a él por un estremo. Al atravesar la cápsula, desaparecen las vainas i entra solo el cilindro eje, el cual camina por el centro de la *sustancia interna* i se dirije al estremo opuesto para rematar allí en una estremidad libre, afilada. Cuando el corpúsculo es ramificado, el cilindro eje se ramifica tambien i da una ramita a cada estremidad. En algunos casos raros el cilindro eje atraviesa el corpúsculo (Lám. X, fig. 157, a) i va a terminar en otro mas lejano.

b) Corpúsculos esféricos de Krause.—Se encuentran en la conjuntiva bulbar del globo del ojo del hombre. Son difíciles de preparar, porque se alteran fácilmente en el cadáver i hai que hacerlo, en consecuencia, en el hombre recien muerto.

El corpúsculo es redondo (Lám. X, fig. 158) i está compuesto de la misma *sustancia interna granulosa* (s) que tiene el corpúsculo elíptico i de la cápsula fibrosa.

Recibe una, dos o tres fibras nerviosas (f), las cuales llegan al corpúsculo i dan a su al rededor varias vueltas, no sabiéndose hasta la fecha, cómo terminan. Algunos creen que entra en la sustancia granulosa el axon i termina en una rica arborizacion libre.

5.º Corpúsculos de Pacini o de Vater.—Se creyó durante mucho tiempo que el italiano Pacini habia descubierto estos corpúsculos; pero despues se ha sabido que Vater los vió primero en el siglo pasado.

Son mui grandes en comparacion de los anteriores; pues suelen tener de 1 a 2 milímetros de largo. Se les encuentra esparcidos en gran cantidad en el cuerpo del hombre i de los animales: son mui numerosos en el *mesenterio del gato*, en la *yema de los dedos* del hombre (no en la papilas, sino en el tejido conjuntivo subcutáneo), sirviendo de terminaciones a los nervios colaterales de los dedos; en el *tejido conjuntivo* subcutáneo de la palma de la mano, en el tejido conjuntivo que rodea las *grandes articulaciones*, en el *plexo solar*, en el tejido conjun-

tivo que envuelve la cabeza del *páncreas;* en el tejido conjuntivo subcutáneo del *dorso de pie*, del *clítoris*, del *cóccis,* de la *mama;* en los *nervios intercostales*, en la *dura madre*, en las vainas de los tendones i, por último, en la vaina fibrosa del *canal deferente.*

Los *corpúsculos de Pacini* (Lám. X, fig. 159) tienen una estructura mas compleja que los anteriores; pero siempre existe la *sustancia interna,* granulosa, con núcleos (orijinarios de las células embrionarias), que se encuentra en los corpúsculos de Krause. En lugar de una cápsula fibrosa, hai un gran número de cápsulas (c) dispuestas como las hojas de un bulbo o cebolla (1), las cuales están separadas unas de otras por un espacio que contiene un líquido trasparente. Es fácil convencerse de esto picando con una aguja un corpúsculo fresco; se verá, entónces, aparacer en la superficie una gotita de líquido cristalino. Cada una de estas cápsulas está compuesta de una membranita de tejido conjuntivo finísimo, tapizado por dentro por células endoteliales, cuyos núcleos (n) se manifiestan mui bien tiñiéndolos con carmin.

Estos corpúsculos reciben una sola fibra (f) la cual llega a un estremo, atraviesa las cápsulas, perforándolas, i al llegar a la sustancia interna pierde sus vainas i el cilindro eje desnudo se dirije directamente al estremo opuesto. La terminacion del cilindro eje (Lám IX, fig. 160) es variable: algunas veces, lo mas comun, termina en punta afilada (a); otras veces se divide en dos o tres ramitas que rematan en puntas (b); o bien en una cabezuela (c); en otras ocasiones se divide el cilindro eje i cada una de las divisiones se termina en cabezuela (d), i en raros casos el cilindro eje no se termina allí, sino que atraviesa el corpúsculo i va a terminarse en otro.

Algunos corpúsculos de Pacini tienen vasos sanguíneos que provienen de una arteriola cuyos vasos capilares caminan a traves de las cápsulas, pero no penetran en la sustancia interna.

(1) Para observar bien estas cápsulas hai que hacerlo en el mesenterio de un gato recien muerto.

6.° Corpúsculos de los tendones o de Golgi.—Se encuentran éstos en la capa fibrosa que envuelve los tendones. Supongámosnos un tendon (Lám. X, fig. 161, t): a éste llega una fibra nerviosa (f) la cual se introduce en el tejido conjuntivo con sus envolturas, pierde éstas mui pronto i el cilindro eje desnudo se divide i subdivide en un gran número de ramitas que terminan libremente. Entre ellas se encuentra un poco de sustancia granulosa, asemejándose algo al *pincel de Kühne* de la fibra muscular estriada.

Ademas de los corpúsculos ya mencionados, existen otras variedades, pero los descritos son los tipos mas importantes.

Recapitulando lo dicho sobre las terminaciones de las fibras nerviosas, se llega a la conclusion siguiente: el axon se despoja siempre de sus vainas ántes de terminarse, i solo así desnudo llega a terminarse. Ahora, acerca de la manera de terminar, vemos que no termina en una célula, como se creyó en un tiempo, sino en puntas libres ya sea que termine sin dividirse o bien, lo que es mucho mas frecuente, que remate en una arborizacion. En las terminaciones motoras pasa lo mismo, terminan en una arborizacion cuyas estremidades concluyen libremente en la placa motora o formando el pincel de Kühne.

En una palabra, es regla jeneral que las terminaciones de los neurones se verifican en arborizaciones libres, ya sea que estén encerradas en corpúsculos, ya que rematen en discos tactiles, pero siempre libremente, no en células.

TEJIDO VASCULAR

Este tejido es el que forma la trama de la pared de los vasos ya sean *sanguíneos*, ya *linfáticos*. Esta trama es mui flexible, elástica i a veces contráctil, aun en los capilares que carecen de fibras musculares. No es un tejido nuevo para nosotros, no existe un tejido vascular especial: es un tejido complejo que se compone de varios de los ya estudiados, a saber: 1.° de tejido epitelial, 2.° de tejido conjuntivo fibroso, 3.° de tejido muscular liso i 4.° de tejido nervioso.

Sistema de vasos sanguíneos

La estructura, en jeneral, de la pared de los vasos sanguíneos, varía segun la rejion en que se la estudie. En un esquema (Lám. XI, fig. 163), se puede representar mui bien la estructura en jeneral de las diferentes partes del sistema de vasos sanguíneos. Tenemos, en primer lugar, el *corazon* (c), el cual envía a los diferentes órganos i tejidos la sangre arterial por las *arterias* (a) que, siendo mui gruesas en un principio, van adelgazándose a medida que se acercan a los tejidos, hasta convertirse en *capilares* (c. a). Siguen a éstos las *venas* (v), que van ensanchándose a medida que se acercan al corazon.

La capa *mas interna* de la pared del sistema vascular es una membranita mui fina i trasparente, compuesta de endotelio i llamada *endotelio vascular* (e), el cual tapiza el interior de todo el sistema sin escepcion. Este *endotelio* tiene mucha importancia para mantener la sangre en estado normal; pues impide la coagulacion de ella. En los capilares es solo el endotelio el componente de su pared.

Por fuera del *endotelio* existe una capita de *fibras musculares lisas* (1), mas o ménos gruesa, segun el calibre del vaso i

(1) En el corazon no existen esta clase de fibras i ya sabemos que este órgano es un músculo estriado especial (véase páj. 110).

constituye la llamada *túnica media* (t) o la *muscular de las arterias i venas*. Esta capa concluye donde comienzan los capilares i constituye la túnica contráctil de las arterias i venas.

Por fuera de la muscular, hai una tercera capa compuesta de tejido conjuntivo fibroso mas o ménos apretado i que es comun a las arterias i a las venas, contituyendo la *túnica adventicia de las arterias i de las venas* (f).

Para hacer el estudio de este tejido, iremos de lo mas sencillo a lo mas complicado, o sea, estudiaremos: 1.° los Capilares; 2.° las Arterias, las cuales para su estudio se dividen en: a) *arteriolas* o arterias mui finas, últimas ramificaciones del sistema arterial; b) hácia el corazon, las *arterias de mediano calibre* que constituyen el mayor número, llamadas tambien *arterias del tipo muscular* (1), i c) los *grandes troncos arteriales* (aorta, tronco braquio-cefálico, carótida) que tienen su túnica media compuesta en gran parte de láminas elásticas, llamadas por esto, *arterias del tipo elástico*. El pasaje de una variedad a otra se hace mui insensiblemente, como se comprenderá; 3.° Venas, las cuales se dividen en: a) *venillas* o *vénulas* que están a continuacion de los capilares; b) *venas de mediano calibre;* i c) *venas de grueso calibre*; i 4.° Corazon.

Capilares

Se les dió esta denominacion por considerárseles tan finos como los cabellos. Se ha hecho notar ya que éstos son los conductos a travez de cuyas paredes la sangre da los materiales nutritivos i el oxíjeno a los tejidos, i son ellos los que están en contacto íntimo con los elementos anatómicos (ver *Respiracion celular*, páj. 18).

Para que el fenómeno de la nutricion i de la respiracion celular tenga lugar, es necesario que la pared de estos conductos sea mui ténue, i en efecto es así. Debe tenerse presente, sin

(1) Se llaman así porque la túnica media está compuesta casi esclusivamente de fibras musculares.

embargo, que la presion de la sangre producida por las contracciones del ventrículo izquierdo llega ya mui amortiguada a los capilares; así se comprende que la pared tan delgada de éstos no se rompa en estado normal.

El grosor de los capilares es mui variable: los mas finos tienen 6 micromilímetros de diámetro i los mas gruesos alcanzan hasta 22. Los mas finos se encuentran en los músculos i en la retina i los mas gruesos en el hígado, en la coróides i en la médula de los huesos.

Los capilares anastomosan con mucha frecuencia unos con otros, i por esto varia mucho su lonjitud. Estas anastomosis producen las redes capilares que son mui variables segun los órganos, siendo característica para cada órgano (Lám. XI, fig. 164). Un tipo frecuente de red es la que resulta de la anastomosis de vasos capilares que limitan espacios poligonales (a). Al anastomosarse unos con otros no disminuyen de calibre i en esto se diferencian de las arteriolas, las cuales disminuyen paulatinamente. En el *hígado* la red es mui especial (b): los capilares parten de un vaso central (v) que hai dentro del lobulillo i es, en consecuencia, una red de mallas radiadas. Otras veces los capilares forman redes de mallas circulares (c), red mui comun en el *tubo dijestivo*. A menudo corren los capilares largos trechos paralelos unos con otros (d), i esta red se observa mui a menudo en los músculos.

Frecuentemente los capilares se doblan formando asas i esto se observa especialmente en las papilas de las membranas mucosas (e).

Los capilares caminan dentro de los órganos, a traves del tejido conjuntivo que hai en ellos.

Su estructura.—Examinado al microscopio un vasito capilar vacio, despues de teñirlo con carmin, vemos (Lám. X, fig. 162, a i b) su pared (p) representada por una membranita trasparente i en apariencia sin estructura, i en la cara interna de ella se observan de trecho en trecho núcleos teñidos con el carmin (n). Esto es lo que habian visto al principio los autores i así describian la estructura de los capilares; pero despues, cuando se empleó el nitrato de plata, se comprobó que la pared no es una membrana sin estructura sino que está compuesta de células

endoteliales (Lám. X, fig. 162, d); pues inyectando el capilar (en la vejiga urinaria de la rana, por ejemplo) con nitrato de plata, las células se manifiestan con sus contornos de cemento teñidos de negro por el nitrato. Si esta misma preparacion se la trata por el carmin, se ve que dentro de cada célula aparece un núcleo teñido de rojo.

El nitrato ha venido, pues, a demostrar que la membrana homojénea de los antiguos no es tal i que consta de *endotelio* de forma variable: los capilares delgados tienen células endoteliales bastante alargadas; los mas anchos las tienen mas estendidas, etc. Acerca del número de células endoteliales que puede tener la circunferencia de un capilar varia en razon directa del calibre.

Se ha descubierto que entre las células endoteliales, en los intersticios ocupados por cemento, se encuentran agujeritos mui finos, llamados *estómatas* los mas grandes, i *estígmatas* los mas pequeños (Lám. II, fig. 25, a i b). Sobre éstos se ha discutido mucho: unos autores sostienen que existen normalmente para dejar salir los glóbulos blancos; otros, dicen que los forman los leucocitos al emigrar a traves de la pared, siendo mui posible esto último, porque los leucocitos al atravesar la pared del capilar, es natural que lo hagan en los puntos donde hai menor resistencia, los cuales son los intersticios ocupados por cemento. En los capilares en estado normal, los estómatas son mui poco numerosos, lo que corresponde a la escasa emigracion de glóbulos blancos que tiene lugar en este caso; miéntras que cuando hai inflamacion aumenta mucho el número de estómatas, estando tambien en armonía con la enorme cantidad de leucocitos que emigran.

Algunos autores describen, ademas, por fuera del endotelio una segunda pared formada por una finísima membrana sin estructura, homojénea, a la cual han llamado *membrana vítrea de los capilares* (Lám. X, fig. 162, v). Sobre la existencia de esta membrana los autores no están de acuerdo, siendo mui posible que en algunos exista i en otros no.

Todo capilar está casi siempre rodeado de una capa de tejido conjuntivo, (Lám. X, fig. 162, t), la cual ha sido denominada la *adventicia de los capilares*; pero en verdad no pertenece al capilar mismo, sino al órgano en que se encuentra.

Arterias

1.° Arteriolas.—Las arteriolas son las últimas ramificaciones de las arterias, las que se adelgazan poco a poco hasta pasar a ser capilares. Las arteriolas tienen ya una pared mucho mas compleja que la de los capilares. En una seccion trasversal de uno de estos vasos (Lám. XI, fig. 166) encontramos lo siguiente: en el interior está el *endotelio* (e) semejante al de los capilares, que en una arteriola fina teñida con carmin aparece de color rosado. Por fuera del endotelio existe una laminita eslástica que en el corte trasversal es ondulosa i que se ve de un color amarillento brillante, llamada *membrana elástica* (m). Las ondulaciones de esta membrana solo se observan cuando la arteriola está vacia, i son debidas a los pliegues lonjitudinales que forma; pues cuando la arteriola está distendida por la sangre o una inyeccion, los pliegues i con ellos las ondulaciones, desaparecen. La *membrana elástica* está aplicada directamente sobre el endotelio, tiene de 1-2 micromilímetros de espesor, es mui elástica, bastante resistente i presenta (Lám. XI, fig. 165) de trecho en trecho agujeritos esféricos o elípticos llamados *ventanas* (v), por lo cual la han denominado tambien *membrana fenestrada*. Por fuera de esta membrana se encuentra una capita de fibras musculares (Lám. XI, fig. 166, t) lisas que es mui ténue en las arteriolas finas. La direccion de estas fibras es siempre circular i forma la *túnica muscular* de las arteriolas. Mas al esterior, por último, hai una delgadísima capa de tejido conjuntivo fibroso llamada la *adventicia* (a).

Todas estas capas que están por fuera del endotelio desaparecen paulatinamente al llegar a los capilares. Primero desaparece la túnica muscular i la adventicia, careciendo el vaso con la pérdida de la primera la propiedad de contraerse i dilatarse, propiedad tan importante en las arterias. No solo los ajentes físicos son capaces de provocar la contraccion o dilatacion de esta líneas sino tambien las impresiones morales.

2.° Arterias del tipo muscular o de mediano

calibre.—Retrocediendo hácia el corazon se encuentran inmediatamente por detras de las arteriolas, vasos de mayor grosor denominados *arterias de mediano calibre.*

Haciendo un corte de la arteria renal, por ejemplo, (Lám. XI, fig. 168) se encuentra: primero el *endotelio* (e) i mas afuera la *túnica elástica* (t. e), pero éstas no ya en contacto directo, como en las arteriolas, sino que entre ambas aparece una capa mui fina de *tejido conjuntivo* (t. c) en el cual se ven células fijas. Estas tres capas constituyen la *membrana íntima* de las arterias musculares. Por fuera de la *íntima* se encuentra una capa mui gruesa de fibras musculares lisas circulares, *túnica media* o *muscular* (t. m), la cual contiene algunas *fibras elásticas* (f), i por fuera de ésta, por último, se encuentra la *adventicia* (1) (t. a), compuesta de tejido conjuntivo fibroso, combinado a veces con tejido grasoso. En ella se encuentran, en algunas arterias, pequeños grupos de fibras musculares lisas de direccion lonjitudinal (l). Las arterias que tienen estas fibras son las siguientes: la *renal,* la *esplénica,* la *dorsal del pene,* las *espermáticas internas* i la *uterina.*

3.º Arterias del tipo elástico o troncos arteriales. —Las arterias de este tipo son la *aorta,* los *troncos innominados,* la *arteria pulmonar* i las *carótidas.* En ellas predomina el elemento elástico, esponiéndose así mucho ménos a la ruptura.

Su estructura es la siguiente: (corte trasversal), (Lám. XI, fig. 169): hácia adentro está el *endotelio* (e), sin modificacion alguna respecto al que tiene las arterias musculares; quizas la forma de la células varia un poco, pues son un poquito mas cortas i mas anchas. Viene en seguida la capa de *tejido conjuntivo* (t. c.) que consta de fibras conjuntivas que se entretejen caminando en diversas direcciones i de *células conjuntivas fijas* (c.) bastante grandes, de forma estrellada i protoplasma gra-

(1) La *adventicia* tiene en cirujía mucha importancia, pues ella da gran firmeza a la arteria, i cuando los cirujanos ligan un vaso se rompe siempre la muscular, i es la adventicia la que cierra el vaso. Por esto no se debe limpiar mucho una arteria cuando se va a ligar para no comprometer la adventicia.

nuloso. Se sabe que estas células anastomosan a veces (Lám. VI, fig. 76 c) i forman como redes celulares. Mas hácia afuera de esta capa se encuentra la *lámina elástica* (l) que tiene los mismos caractéres que en las arterias anteriormente descritas. Las ondulaciones en ésta son poco marcadas, i a veces está reemplazada por varias *laminillas* superpuestas Todas estas capas constituyen la *túnica íntima* o *endo-arteria*.

Por fuera de esta túnica está la *túnica media*, compuesta de una série de *laminillas elásticas* (l. e) concéntricas i paralelas entre sí, constituyendo de esta manera verdaderos *cilindros elásticos* metidos unos dentro de los otros. Estas laminillas son tambien fenestradas i están unidas por fibras elásticas que pasan de una a otra. Esta estructura es mui ventajosa para las grandes arterias, porque hace su pared mui resistente e impide su fácil ruptura i, ademas, en las carótidas sirve porque regulariza la irrigacion del cerebro. En los espacios que hai entre los cilindros elásticos, se encuentran *elementos musculares lisos circulares* (m) i entre éstos i las láminas elásticas hai una pequeña cantidad de *fibras conjuntivas* (t).

Por último, la *adventicia* es bastante gruesa, en relacion con su calibre. Está compuesta de *tejido conjuntivo fibroso con fibras elásticas* (f. e) en el cual suele haber tejido adiposo.

Disposicion especial de algunos vasos arteriales

1.° Arterias terminales o en pincel. —Hai órganos en los cuales las últimas ramas arteriales no se anastomosan con las vecinas. Ordinariamente lo que pasa es esto: dos arteriolas vecinas, por ejemplo, (Lám. XI, fig. 170, A) se ramifican, dan finos vasitos hasta que se convierten en capilares i, en el comun de los casos, las dos redes capilares que provienen de las dos arteriolas comunican entre sí por anastómosis (a), i de estas redes salen los vasos venosos (v). Pero hai algunos órganos, como el pulmon, el riñon, ciertas rejiones del cerebro, donde con frecuencia las redes capilares que provienen de las arteriolas, (Lám. XI, fig. 170, B, b), no comunican entre sí sino que quedan in-

dependientes: a estos vasos se les ha denominado *arterias terminales o en pincel.*

Esta disposicion es de mucha importancia en patolojía; pues en algunas enfermedades del corazon i de los vasos suele suceder que se obstruyen las arteriolas i si esto sucede, instantáneamente queda sin sangre la rejion que irrigaba el vaso obstruido; pero como los vasos, ordinariamente tienen comunicaciones unos con otros, luego se restablece nuevamente la circulacion. No sucede lo mismo, cuando el vaso obstruido es una arteria terminal. En este caso, la parte irrigada por la arteria queda definitivamente privada de sangre i entónces todo el tejido correspondiente se muere, produciéndose un *infarto hemorrájico* de graves consecuencias.

2.° Red maravillosa o rete mirabilis.—Cuando un vaso arterial da su red capilar (como de ordinario) (Lám. XI, fig. 170, C, a) i de estas redes (r) en lugar de salir una vena sale de nuevo un vasito arterial (b), el cual forma a su vez otra red de capilares i solo de esta segunda red, sale el vaso venoso (v), entónces se tiene lo que los antiguos denominaron *rete mirábilis o red capilar maravillosa.*

En el hombre solo se observa esto en el riñon; en los animales frecuentemente en otros órganos.

Venas

Las venas se encuentran a continuacion de los capilares, los cuales pasan invisiblemente a ser vasos venosos, así como las arterias pasan a ser capilares.

Se sabe que el sistema venoso se encuentra en el cadáver lleno de sangre, miéntras que las arterias están vacias. En los momentos de la agonía sucede que se contraen espasmódicamente la fibras musculares de la túnica media de las arterias i esto empuja la sangre hácia las venas, i como éstas son mucho ménos contráctiles, la guardan allí.

La diferencia que hai entre las arterias i las venas, reposa principalmente en la estructura de la túnica media. Esta capa en las venas, en igualdad de calibre, es mas delgada que la

de las arterias i ademas tiene ménos tejido muscular i elástica que éstas, por lo cual las paredes de las venas son mas delgadas, mas blandas, ménos ríjidas.

Válvulas de las venas.—La mayor parte de las venas de cierto grosos tienen válvulas, las cuales se ven mui bien cuando se abre una vena lonjitudinalmente i se la estiende bajo del agua. Entónces se ve flotar una membranita adherida a la pared de la vena pero con un borde libre que se mueve. En una seccion vertical (Lám. XI, fig. 178) de una vena, las válvulas (son dos) se ven como membranitas libres adheridas por un borde a la cara interna de la vena (v). Ahora, el borde libre puede cambiar de lugar i deja así el paso a la sangre solo hácia el corazon (ver fig. 178). Siempre el borde libre está dirijido del lado del corazon i de este modo impide el retroceso de la sangre juntándose el borde de las dos valvulitas.

Las válvulas deben consíderarse como una prolongacion de la túnica íntima de las venas. Supongámosnos (Lám. XI, fig. 173) un corte vertical de una vena que pase por una válvula, i se verá que éstas son prolongaciones del tejido de la *íntima* (i) revestida por el endotelio (e), el cual tapiza las dos superficies. Estas válvulas tienen la misma forma que las sigmoideas de la aorta i de la vena pulmonar.

1.° Vénulas mui finas.—En un corte trasversal de una *vénula* o *venilla* se encuentra: hácia adentro el *endotelio*, semejante al de las arteriolas; por fuera de éste una *laminita elástica* mas fina i mucho ménos ondulada que en las arteriolas, constituyendo estas dos capas la *íntima de las vénulas*. Por fuera de la íntima viene la *túnica media* que está constituida de una delgada capa de tejido conjuntivo. En las venillas un poco mas gruesas se encuentran algunas fibras musculares lisas circulares, por fuera de la íntima.

2.° Venas medianas.—Las venas que están a continuacion de las vénulas, ademas de poseer todos los elementos de ellas, presentan en su túnica media una capa de *tejido muscular liso* mas desarrollada i una *adventicia* mas espesa.

3.° Venas de grueso calibre.—Este grupo contiene la mayoría de las venas del cuerpo. Para estudiar su estructura,

tomaremos como tipo un corte trasversal de la vena femoral (Lám. XI, fig. 174). En este corte se observa: hácia adentro el *endotelio* (e); debajo de éste una *capa de tejido conjuntivo* (t. c) i en algunas venas de menor calibre una o varias laminillas *membrana elástica* (m. e). Entre ésta i el endotelio, en el espesor del tejido conjuntivo, se encuentra una pequeña cantidad de *fibras musculares lisas*, aisladas i lonjitudinales (f. m). Estas capas contituyen la *íntima* de las venas. Por fuera de ésta, viene la *túnica media* (t), mucho mas delgada que en las arterias de un calibre igual, la cual está sujeta a muchas variaciones, respecto de sus elementos musculares. En jeneral, esta túnica es mas pobre en fibras musculares i elásticas que la de las arterias i abundante en tejido conjuntivo fibroso. Es regla jeneral que las venas de la *estremidad inferior* tienen mas fibras musculares i elásticas que las de la *superior*. Esto se comprende porque en la estremidad inferior la circulacion venosa tiene que luchar mucho mas contra la accion de la gravedad. En las *venas mesentéricas* hai mui pocas fibras musculares en su túnica media. Son tambien pobres en fibras musculares (túnica media) las siguientes venas: *cava inferior, renal, azigos, porta, gastro lienal* i *yugulares*. Son mas pobres aun en fibras musculares i mas ricas en tejido fibroso, la *vena hepática*, las *ramificaciones de las pulmonares* i las *coronarias* del corazón.

Hai un grupo de venas que carece por completo de fibras musculares i son éstas: todas las *venas de los huesos*, todas las de los *centro nerviosos* i las de sus envolturas, comprendiendo los *senos venosos*, los vasos *venosos de la retina,* la *parte supradiafragmática de la cava inferior* i la *cava superior*.

Por fuera de la túnica media, sigue la *adventicia* (a), la cual suele presentar en algunas venas fibras musculares lisas lonjitudinales, como en la *vena porta* en la parte de la *vena cava* que pasa por el borde posterior del hígado i en la *vena renal.*

Se comprende, pues, por qué las venas tienen paredes mas delgadas i muchas mas flexibles que las arterias, ya que su estructura lo demuestra.

Vasa vasorum

Así se denominan los vasos sanguíneos destinados a nutrir las paredes de las gruesas arterias i venas. Los vasos delgados se nutren a espensas de la sangre que circula por dentro de ellos. Provienen de las arterias de la vecindad, o bien una arteria puede darse a sí misma sus *vasa vasorum*. Las venas necesariamente tienen que recibir sus vasos de las arterias vecinas.

Los vasa-vasorum penetran desde luego a la adventicia; en ella se distribuyen i corren a lo largo del vaso anastomosándose unos con otros; en seguida penetran en la túnica media a mayor o menor profundidad pero nunca alcanzan hasta la túnica íntima sino que vuelven hácia afuera formando asas. Estos vasos son mui importantes en patolojía.

Nervios

Todos los vasos sanguíneos poseen una gran riqueza en nervios, reciben gran número de fibras nerviosas del gran simpático las que forman en la adventicia de las arterias i venas verdaderos plexos nerviosos que las envuelve, los cuales presentan de trecho en trecho ganglios nerviosos.

Del plexo de la adventicia parten fibras nerviosas para la túnica muscular, i aquí terminan los cilindros ejes desnudos libremente, descomponiéndose en sus fibrillas primitivas las cuales rematan en arborizaciones o pinceles (Lám. XI, fig. 154). De esta misma manera suelen terminar en la adventicia. De los trabajos recientes resulta que todas las arterias, hasta las mas finas, están provistas de estos plexos i de estas terminaciones, están verdaderamente envueltas en nervios.

Estas fibras nerviosas son sin duda motoras i sensitivas. Las motoras terminan en la túnica muscular i son los nervios vasodilatadores i los vaso-constrictores.

En las *venas* se comportan mas o ménos de la misma mane

ra que en las arterias; pero los nervios son aquí ménos numerosos.

Todos los *capilares* poseen tambien fibras nerviosas, que pasan a ellas de las arteriolas. La fibra pierde luego sus vainas i el cilindro eje descompuesto en fibrillas primitivas, camina por la superficie esterna del endotelio, para terminar en arborizaciones libres, adheridas a la cara esterna de la pared del vaso.

Estos nervios de los capilares son de importancia segun los fisiólogos; pues se ha demostrado que la pared de los capilares se contrae lijeramente cuando se excita el nervio, i esto indica una cierta contractilidad de las células endoteliales.

Los nervios, pues, acompañan por todas partes el sistema vascular sanguíneo. Esta riqueza en nervios esplica la gran sensibilidad de los vasos, los cuales pueden contraerse o dilatarse con gran facilidad.

Formacion de nuevos capilares

Supongámosnos (Lám. XI, fig. 167) dos o tres capilares (c) en una membrana en crecimiento, i observaremos que de la pared de los capilares existentes se desprenden eminencias cónicas (e), las cuales al principio son sólidas i luego crecen poco a poco hasta anastomosarse unas con otras.

Estos cordoncitos salidos al principio, son completamente trasparentes, sin estructura; pero poco a poco se engruesan i luego que tienen cierto grosor se ahuecan i se convierten en tubos, produciéndose primero el hueco en la parte que adhiere al vaso capilar i continuando el ahuecamiento en todo el cordon.

Una vez convertido el cordon en tubo, la sangre del capilar antiguo penetra en él; primero solamente el plasma, pues los elementos morfolójicos no caben aun, i la entrada del plasma dilata poco a poco la pared del vaso hasta que la sangre puede entrar con todos sus elementos.

Luego que se forma el vaso, aparecen los núcleos de las células endoteliales, i queda así definidamente constituido el nuevo capilar.

Circulacion de la sangre

El fenómeno de la circulacion sanguínea puede observarse mui bien en los animales i se prefieren, para esto, los de sangre fria (anfibios) porque tienen mayor resistencia.

Para observar la circulacion, es necesario hacerlo en órganos trasparentes del cuerpo i se prefieren las siguientes partes: la membrana interdijital de la parte de la rana, la lengua i el mesenterio. En Chile es difícil observarlo en la pata de la rana porque el *Caliptocephalus Gayi* (rana chilena) tiene su membrana interdijital mui gruesa i ésta es la única especie que tiene membrana.

Para inmovilizar al animal se usan los anestésicos (éter, cloral, curare). El *éter* se emplea inyectándolo en el saco linfático dorsal de la rana; pero este anestésico no es tan conveniente, porque el animal revive a los pocos momentos o muere. El cloral se inyecta tambien en algunos de los sacos linfáticos o en el peritoneo; pero no da buenos resultados. El *curare* (1) es el mejor porque tiene la propiedad de adormecer el animal aun en solucion de 1/1000 e inyectada (una gota solamente), en el sapito lo deja inmovible; a las ranas grandes es necesario ponerles hasta 40 gotas.

El efecto del curare es inmovilizar el animal, dejándole el corazon en funcion. Los fisiólogos han demostrado que el curare paraliza las placas nerviosas motoras terminales; pero con escepcion del corazon, con lo cual la circulacion se efectúa en condiciones normales. La accion del curare dura muchas horas.

En la *lengua* de la rana es fácil observarla porque es mui flexible en los pequeños batráquios. En el *mesenterio* es necesario abrir el costado del vientre, sacar el intestino i estenderlo sobre una placa de corcho agujereada, fijándolo por medio de alfileres.

(1) Es este un zumo vejetal solidificado que fabrican los indíjenas brasileros de plantas indíjenas estrícneas, de la familia de las loganiáceas, con el cual acostumbran a envenenar las flechas.

Observando la circulacion en cualquiera de estos órganos bajo el microscopio, en un vaso de mediano calibre o mejor en un grueso capilar, se ve mui bien el pasaje de la sangre i se nota que la corriente sanguínea se acelera i se retarda, de momento en momento, siendo esto debido al sístole i al diástole respectivamente. Se verá, ademas, que en el centro del vaso (Lám. XI, fig. 175) van los glóbulos rojos reunidos en columnas (r) (si el vaso es fino van de a uno), i entre esta columna i la pared del vaso se encuentra un espacio ocupado por el plasma i por los glóbulos blancos (b), los cuales al caminar por este espacio se pegan a la pared adhiriéndose a su endotelio, en virtud de las propiedades adhesivas de su protoplasma. Ademas, como en esta zona la corriente del líquido tiene ménos rapidez, en virtud de una lei física, los glóbulos blancos pueden fácilmente pegarse.

Cuando el capilar se inflama, se ha observado que los glóbulos blancos se fijan en gran cantidad en la cara interna del vaso, de tal modo que ésta se ve materialmente tapizada por ellos. Si la inflamacion continúa, muchos leucocitos perforan la pared, salen fuera del vaso (e), i emigran hácia el tejido conjuntivo adyacente: este es el fenómeno llamado *diapédesis de Cohnheim.*

En el *pulmon* de la rana es mui fácil observar la circulacion, porque en este animal el pulmon es un saco vacío, lleno de aire, de paredes mui finas, no como el del hombre, lleno de tejido, i corresponde el pulmon de la rana a un solo lobulillo del pulmon del hombre. Para observarla en este órgano, hai que insuflarlo por la glótis, por medio de un tubo de goma, el cual se tapa en seguida para mantener el aire en el interior del saco pulmonar.

Corazon

Las paredes del corazon se componen de las siguientes capas, de adentro hácia afuera: 1.° el *endocardio*; 2.° una capa gruesa muscular o *miocardio*, i 3.° por fuera el *pericardio*, o sea, la serosa. Ademas *vasos, nervios* i las *válvulas.*

1.º Endocardio.—(Lám. XI, fig. 179, E).—Es una membrana de tejido conjuntivo, delgada, que tapiza todo el interior del corazon, compuesta de fibras conjuntivas, mezcladas con fibras elásticas i con células conjuntivas. Distinguen los autores en ella dos capas: una superficial (s) i otra profunda (p), cuya diferencia consiste en que la superficial tiene mas redes elásticas que la profunda, i tambien algunas fibras musculares lisas.

En la superficie interna, sobre la capa de tejido conjuntivo está el *endotelio* (e) comun a todo el aparato vascular.

2.º Miocardio.—Por fuera del endocardio se encuentra el músculo, que en la seccion (Lám. XI, fig. 179, M) aparece con sus fibras cortadas (f). Las fibras del miocardio son *estriadas*, pero distintas de las de los músculos estriados del esqueleto. Dos cualidades son propias a ella: en primer lugar, no están aisladas sino anastomosadas unas con otras formando redes musculares; i en segundo lugar carecen de sarcolema. Observando en un corte el miocardio, de modo que se vean las fibras en lonjitud (Lám. XI, fig. 180) veremos que ellas forman verdaderas redes. Observando las fibras con un aumento conveniente se ve que tienen núcleos de trecho en trecho (n) semejantes a los de las otras fibras musculares estriadas, i ademas se observan tambien especies de tabiques (t) que dividen la fibra en segmentos. Estos se tiñen de negro por el nitrato de plata, estando, por consiguiente, formados de una sustancia semejante al cemento epitelial.

Entre las fibras musculares existe tejido conjuntivo (Lám. XI, fig. 179, t. c), llamado *perimisium interno* o *tejido intersticial.*

3.º Pericardio.—(Lám. XI, fig. 179, P).—Está por fuera del miocardio i formado por la hoja visceral de la serosa. Como toda serosa consta de tejido conjuntivo fino (t. f) i de endotelio (c).

4.º Válvulas.—Son membranas insertas en los anillos fibrosos que hai en los orificios. Están revestidas por sus dos caras por el endocardio, el cual tambien envuelve los músculos papilares i sus tendones, los que se insertan en el borde libre de las válvulas tricúspide i mitral.

5.º Vasos i nervios.— a) **Vasos sanguíneos.**—El corazon

está irrigado por las arterias coronarias que salen de la aorta (1), cuya distribucion es análoga a la que ofrecen los vasos de los músculos estriados en jeneral. El miocardio es rico en capilares, los cuales corren por el tejido conjuntivo intersticial i no pasan al endocardio, el cual se nutre con la sangre que hai dentro del corazon.

Esta circulacion propia del corazon es de mucha importancia; pues obstruida una arteria coronaria, el corazon cesa de latir repentinamente, causando una muerte instantánea.

b) **Vasos linfáticos.**—Son mui abundantes i se les ha encontrado en las tres capas. Se han podido inyectar redes bastante ricas en el endocardio i pericardio.

c) **Nervios.**—Recibe muchos filetes que ántes de penetrar al corazon, forman el *plexo cardíaco* del cual parten ramitas nerviosas que penetran junto con las arterias.

Los nervios del corazon están formados por filetes sensitivos, motores i vaso-motores. En el trayecto de ellos se encuentran *ganglios nerviosos* llamados *ganglios de Rémak*, de *Ludwig* i de *Bidder*, compuestos de células nerviosas.

Las terminaciones de los nervios motores del corazon no han sido aun descubiertas con exactitud. En cambio las terminaciones sensitivas han sido descubiertas últimamente por *Smirnow* i *Dogiel*, los cuales han comprobado la existencia de ricas arborizaciones terminales en la capa conjuntiva del endocardio (debajo del endotelio) i del pericardio visceral (Lám. XI, fig. 181).

Anexos del sistema vascular sanguíneo

Son anexos del sistema vascular sanguíneo las glándulas coxíjea i carotídea i el bazo.

(1) En algunos animales inferiores (ranas) el corazon no tiene vasos i se nutre solo con la sangre que hai dentro de él.

Glándulas coxíjea i carotídea

Estos dos pequeños órganos se encuentran: la *glándula coxíjea* en la estremidad de la arteria sacra media i la *carotídea* en el punto de bifurcacion de la carótida primitiva. Son órganos de forma elíptica sumerjidos en el tejido conjuntivo de la rejion i de mas o ménos medio centímetro de lonjitud.

Fueron descritos en un tiempo como pequeñas glándulas tubulosas; pero despues, con las investigaciones modernas, se ha venido a demostrar que no son glándulas, sino agrupaciones de vasos sanguíneos, metidas en una trama de tejido conjuntivo, formando una especie de ovillos de vasos, sobre todo venosos.

Inyectando la arteria sacra media o las venas de la vecindad, la inyeccion penetra hasta la glándula coxíjea i la llena por completo.

Acerca de la funcion que tienen estos dos órganos nada se sabe; parecen ser restos de redes vasculares mui desarrolladas en el embrion i que despues se han retraido.

Bazo

Este órgano no es una verdadera glándula por no poseer un conducto escretor, i se la coloca en un grupo de órganos, llamados *glándulas vasculares sanguíneas.*

Es un órgano productor de glóbulos blancos i se cree que tenga un rol químico importante sobre la sangre.

Estructura.—Tenemos que considerar en el bazo una *armazon*, la *pulpa esplénica* i *vasos i nervios.*

1.° **Armazon fibrosa.**—En un corte de este órgano (Lam. XIII, fig. 211) veremos una envoltura fibrosa, casi el doble de gruesa que la del hígado, denominada *cápsula esplénica,* la cual en su superficie tiene un *endotelio* (e) proveniente del peritoneo, que reviste el órgano. Tambien se pueden considerar en ella dos capas: una *peritoneal* (p) i otra perteneciente al bazo (b), en la cual existe con frecuencia pigmento. De esta cápsula

parten tabiques (t) al interior, los cuales anastomosan entre sí i no son compactos sino agujereados irregularmente (1). En los espacios que limitan estos tabiques se encuentra una sustancia de color concho de vino, denominada *pulpa esplénica* (p e), i tambien se observan en el espesor de los tabiques, de trecho en trecho, ciertos islotes de tejido adenoídeo puro (folículos linfáticos) denominados *corpúsculos de Malpighi* (c) los cuales desempeñan el rol de fabricar glóbulos blancos.

2.° **Pulpa Esplénica.**—Es mui blanda i está contenida en las cavidades que limitan los tabiques, las cuales se comunican entre sí por medio de aberturas, de tal modo que forma la pulpa un todo contínuo. Se compone de los siguientes elementos: 1.° de un **reticulum fibroso** fino, idéntico al del tejido adenoídeo, cuyas fibrillas se insertan en los tabiques i en las paredes de los vasos (Lám. XIII, fig. 212); 2.° de **células** que son de varias clases, á saber: a) *células linfáticas* metidas en las mallas del reticulum; b) *glóbulos rojos*, entre los elementos de la pulpa, i este es el único tejido de la economía donde se encuentran los glóbulos rojos fuera de los vasos sanguíneos; c) ciertas *células esféricas*, algo irregulares i con glóbulos rojos en su interior (uno, dos o mas), cuyo oríjen i significado es desconocido; se supone, sin embargo, que sean glóbulos blancos que han englobado a los rojos (fagocitósis) por lo cual se atribuye al bazo una funcion destructora mas bien que creadora de glóbulos rojos; i 3.° de un **pigmento** que aparece al microscopio en forma de grupos de corpúsculos de tamaños diversos i de color café amarilloso. Este pigmento no es igual al biliar, pues se encuentra fuera de las células i no dentro de ellas. Se cree que proviene de la hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre que se destruyen en la pulpa.

Cuando en lugar de hacer cortes de pulpa se raspa ésta (en un corte fresco del bazo) con un cuchillo i se observa al microscopio, diluyéndola en agua, se encuentran otras células fusiformes, arqueadas, con un núcleo en el centro, las que no

(1) Estos tabiques se ven mui bien en un corte, sacando el contenido de las cavidades que ellos interceptan o pulpa esplénica, por medio de un chorro de agua.

se ven en los cortes de la pulpa endurecida. Los autores las han llamado *fibras de la pulpa esplénica* (Lám. XIII, fig. 213) por creerlas propias de este tejido; pero hoi dia está comprobado que no son fibras de la pulpa sino células endoteliales de las venas del bazo que por el raspaje se han desprendido.

3.° **Vasos i nervios del bazo.**—1.° *Vasos sanguíneos.*—La irrigacion del bazo proviene de la arteria esplénica, la cual penetra por el hilus i sus ramificaciones caminan por los tabiques, dividiéndose, por último, en una cantidad de *arterias en pincel.*

En el trayecto de las ramificaciones de la arteria (Lám. XIII, fig. 214, a) se encuentran los *corpúsculos de Malpighi* (c), los cuales son atravesados por los vasos, como se observa en el corte trasversal de un corpúsculo (Lám. XIII, fig. 215, v).

Acerca del oríjen de estos corpúsculos se sabe que se desarrollan en el tejido de la túnica adventicia de las arterias, el cual se infiltra de tejido adenoídeo.

Estas ramificaciones arteriales rematan por fin en una red capilar, en la pulpa esplénica i en los tabiques. De aquí salen los vasos venosos en sentido inverso.

¿Qué relacion existe entre la circulacion arterial i la venosa? Cuando se hace una inyeccion por la arteria esplénica sucede que solo una parte de ella sale por la vena i la otra se derrama en la pulpa. Si despues de la inyeccion se hace un corte, se verán los capilares arteriales inyectados i ademas una parte de los capilares venosos. Lo que no se sabe es cómo pasa la sangre de las arterias a las venas. Para esplicar este fenómeno se han ideado dos teorías: una de ellas sostiene que los capilares arteriales comunican directamente con los venosos, como en los demas órganos; pero esta teoría no esplica el derramamiento de la inyeccion en la pulpa esplénica ni la presencia de glóbulos rojos en ella; la otra, *teoría de los espacios lacunares*, segun la cual existen en la pulpa ciertas lagunas que harian de medio de comunicacion entre las dos redes. Con esta última teoría sí que se esplicaria el fenómeno predicho i la existencia, única en el organismo, de glóbulos rojos en la pulpa esplénica fuera de los vasos.

2.º *Vasos linfáticos.*—Existen linfáticos superficiales i profundos. En el espesor de la cápsula se ha podido inyectar una *red superficial*, de la cual parten al interior vasitos que se juntan con otros que hai en el interior mismo del órgano, cuyo oríjen se desconoce, llamados linfáticos profundos. No se sabe cómo circula la linfa en el interior del bazo, pero sí se sabe que por el hilus salen varios linfáticos.

3.º *Nervios.*—Entran con las arterias i se distribuyen juntos con éstas. Terminaciones nerviosas no se conocen.

Sistema de los vasos linfáticos

Son los vasos destinado a trasportar el plasma sanguíneo que han utilizado ya los tejidos para nutrirse i funcionar. Recordemos que la sangre al pasar por los capilares, deja trasudar el plasma sanguíneo para los tejidos; este plasma despues de nutrir los elementos anatómicos, inservible ya, trata de salir por dos caminos: una pequeña parte por las *venas* i la mayor parte por los vasos *linfáticos* que se encuentran en los mismos tejidos.

Los vasos linfáticos reuniéndose (Lám. V, fig. 59, b), forman o el canal torácico, o la vena linfática derecha (c), trasportando así la linfa a la vena subclavia izquierda (d) o a la vena subclavia derecha. El *canal torácico* recibe toda la linfa que viene de todo el lado izquierdo del cuerpo i de las estremidades inferiores; la *vena linfática* recibe la que viene del lado derecho del tronco, del miembro superior derecho i de la correspondiente mitad de la cabeza. Al caminar la linfa por estos conductos no es inpulsada en el hombre por ningun órgano especial, sino debido a la *vis a tergo* que se produce en los tejidos a causa de la estagnacion de linfa en ellos i a los movimientos musculares que activan en mucho el trasporte de la linfa (1).

(1) En muchos animales existen corazones linfáticos (en la rana hai cuatro), destinados a impulsar la linfa i colocados en el trayecto de los vasos linfáticos. Poseen estos corazones los batráquios i los peces; carecen de ellos, los mamíferos i las aves.

Orijen de los vasos linfáticos.—Ha sido mui debatida esta cuestion i aun hoi dia existen dos teorías para esplicarla: 1.° *teoría de la red cerrada* (Lám. XI, fig. 182, a).—Segun esta teoría, los capilares linfáticos empiezan en el tejido conjuntivo por una red cerrada por todas partes i contínua, no hai aberturas en las estremidades de ellos, es una red semejante a la de los capilares sanguíneos. 2.° *teoría de las estremidades abiertas* (Lám. XI, fig. 182, b.)—Los partidarios de esta teoría sostienen que los capilares linfáticos tienen estremidades abiertas en el tejido conjuntivo, es decir, existen puntas abiertas, en comunicacion con los espacios linfáticos del tejido conjuntivo. Estas estremidades no han sido vistas en realidad, pero hai sobrados motivos para aceptarlas.

De estas dos teorías es preferible la 2.ª, por las siguientes razones: inyectando un líquido en las lagunas del tejido conjuntivo, si la inyeccion es penetrante, entra en los vasos linfáticos correspondientes. Si la red fuese cerrada como en los capilares sanguíneos, difícilmente se comprenderia esto, miéntras que segun la teoría 2.ª es de fácil esplicacion. Puede objetarse a esto que la red linfática cerrada puede romperse i dar entrada a los líquidos; pero, entónces, si fuera así, ¿por qué no penetra el líquido a los capilares sanguíneos? Por estas consideraciones i otras de menor importancia es aceptable la idea de que empiezan en estremidades abiertas.

Estudiaremos el aparato linfático en el órden siguiente: 1.° *Capilares linfáticos*, 2.° *Vasos linfáticos comunes*, 3.° *Canal torácico*, 4.° *Senos linfáticos* (1) i espacios o lagunas linfáticas, 5.° *Vasos i nervios*, 6.° *Ganglios linfáticos* i 7.° *El tymo*, órgano que depende del sistema linfático.

Capilares linfáticos

Estos vasos difieren mucho de los sanguíneos. Ya se ha visto que estos últimos tienen contornos rectilíneos, miéntras que

(1) Ademas de los vasos linfáticos, la linfa está contenida en estas cavidades denominadas *senos linfáticos*.

los linfáticos tienen contornos ondulados, tortuosos, con dilataciones i estrangulaciones características (Lám. XI, fig. 171.) Cuando se inyectan, se ve que anastomosan unos con otros formando redes.

Acerca de su estructura (Lám. XI, fig. 172), es igual a la del capilar sanguíneo, o sea, un endotelio (e), con células, sin duda, mas frájiles que la de los capilares sanguíneos; por fuera del endotelio está el tejido conjuntivo (c) de la vecindad.

Vasos linfáticos comunes

(De mediano calibre)

Se pueden observar mui bien en la cápsula fibrosa del hígado del hombre. Los mas finos tienen una pared compuesta de *endotelio* en la cara interna i por fuera de éste una delgada capa de tejido conjuntivo con fibras elásticas, semejante a la estructura de las venillas.

Linfáticos mas gruesos

(De medio a un milímetro: canal torácico, vena linfática)

Tienen paredes de estructura mas compleja, asemejándose mucho a la de las venas. Tienen un *endotelio* i por fuera de éste una capa delgada de *tejido conjuntivo* con fibras i membranas elásticas, constituyendo estas dos capas la *íntima*. La *túnica media* está compuesta de fibras musculares lisas mui delgadas, mezcladas con tejido conjuntivo fino, i por fuera la *adventicia*, en la cual existen algunas fibras musculares lisas lonjitudinales.

Los linfáticos de algun calibre poseen, como las venas, *válvulas* que son prolongaciones de la túnica íntima, cuya disposicion es semejante a la de las venas. Estos vasos, cuando se les inyecta (Lám. XI, fig. 177), se observa que tienen el aspecto de un rosario; las dilataciones se encuentran por encima de las válvulas (v).

Senos linfáticos

Son cavidades con linfa que se encuentran sobre todo en los ganglios linfáticos; se tratará mas estensamente de ellos al estudiar estos órganos.

Otras cavidades parecidas se llaman *espacios linfáticos*, i los mas importantes de éstos son los *espacios linfáticos perivasculares*, los cuales se encuentran alrededor de los vasos sanguíneos (Lám. VIII, fig. 109, e l). En estos casos el vaso sanguíneo está envuelto en una vaina de tejido conjuntivo, colocada a cierta distancia de la pared del vaso. Entre esta pared fibrosa i la adventicia del vaso sanguíneo hai un espacio por donde corre la linfa. Este espacio tiene *endotelio* por ambos lados, pues la adventicia del vaso i la cara interna de la vaina de tejido conjuntivo están tapizadas por él.

Estos espacios linfáticos que envuelven los vasos sanguíneos no son mui frecuentes en el hombre (1). Se les encuentra alrededor de los *vasos capilares del hígado*, de los *vasos finos de los centros nerviosos* (2), de los vasos de la *retina* de los vasos sanguíneos del *bazo* i de los vasos sanguíneos del interior del *tejido óseo* (canales de Havers).

Vasos i nervios

a) Vasos sanguíneos.—Los vasos linfáticos gruesos (del muslo, canal torácico, vena linfática derecha) tienen algunos *vasa vasorum* en su adventicia que vienen de las arterias vecinas.

b) Nervios. — Nuestros conocimientos sobre la inervacion de los vasos linfáticos eran, hasta el presente año, en estre-

(1) En los animales, la rana p. ej., son mui frecuentes en los vasos mesenteriales, porque en este animal no existen quilíferos i probablemente los reemplazan

(2) Dentro de los centros nerviosos no se ha podido encontrar *vasos linfáticos* sino *espacios perivasculares*.

mo deficientes, apénas si algunos autores indicaban la existencia de fibras del simpático en la pared de ellos. Estos filetes nerviosos serpentean en la adventicia formando plexos; pero sus terminaciones eran completamente desconocidas.

Ultimamente un investigador ruso, *Kytmanof*, las ha descubierto i ha constatado que una gran cantidad de fibras nerviosas serpentean en la adventicia, pasan a la túnica media para formar allí un plexo i en seguida a la íntima. De estos plexos salen finísimas fibras nerviosas que van a terminarse en arborizaciones libres en las tres túnicas de la pared.

Kytmanof ha encontrado arborizaciones terminales sensitivas en el tejido conjuntivo de la adventicia, en el espesor de la túnica media, i por último en la íntima, debajo del endotelio (arborizaciones sub-endoteliales). Ademas ha descubierto la terminacion de las fibrillas nerviosas primitivas en las fibras musculares de la túnica media La fibrilla nerviosa se aproxima a la fibra muscular i termina en una especie de fino pincel en la superficie de ella (Lám. XII, fig. 183). Como se vé, las paredes de los linfáticos poseen tantos nervios como las de los vasos sanguíneos. De suponer es que tambien los capilares linfáticos estén provistos de fibras nerviosas.

Comunicaciones del sistema de vasos lifáticos con las grandes serosas

Está demostrado que la cavidad del peritoneo i la de la pleura (probablemente tambien el pericardio) tienen comunicacion directa con el sistema linfático. Esta comunicacion tiene lugar con el peritoneo en el centro frénico del diafragma; con la pleura, al nivel de los espacios intercostales. La mejor conocida es la del peritoneo i será la que analizaremos aquí. Supongámosnos una seccion lonjitudinal del tórax (Lám. XII, fig. 184), i en ella observaremos el diafragma (d) cubierto en su cara superior por la pleura (pl.) i en su cara inferior por el peritoneo (pe). En la cara torácica, en el espesor de la pleura existe

una red linfática bien desarrollada. Esta red tiene comunicacion con la cavidad del peritoneo, lo cual se ha demostrado de una manera mui curiosa, a saber: se inyecta leche en la cavidad del peritoneo de un animal vivo i se le sacrifica en seguida. Si se observan los linfáticos de la cara superior del diafragma se les encuentra, entónces, llenos de leche. Este hecho demuestra que los líquidos contenidos en el peritoneo pasan de esta manera a los linfáticos del tórax.

La misma esperiencia puede hacerse en un animal muerto (conejo, p j): se derrama leche sobre la cara abdominal del diafragma, se hace la respiracion artificial i se verá pasar la leche a los linfáticos ya mencionados.

Estos esperimentos demuestran clara i evidentemente que los linfáticos comunican con la cavidad del peritoneo. ¿Qué camino sigue la linfa (o los líquidos inyectados) al pasar de la cavidad peritoneal a los linfáticos? Para esplicarnos esto, es necesario conocer la estructura del *centro frénico* (Lám. XII, fig. 185). Se compone de un gran número de manojos conjuntivos o pequeños tendones, mas o ménos paralelos, los cuales converjen de la periferia al centro. Estos manojos (m) no están en contacto directo entre sí, sino separados por lagunas capilares (l) que contienen linfa; son, pues, *espacios linfáticos*, los cuales quedan limitados por su parte superior e inferior, respectivamente por la pleura (p l) i por el peritoneo (p e) i cuya cavidad está revestida de endotelio.

Como se sabe, la pleura es una capa de tejido conjuntivo de cierto grosor, que adhiere en el centro frénico a la superficie de los tendones. El peritoneo está reducido aquí a una fina capa de tejido conjuntivo flojo de espesor pequeño.

En la cara peritoneal (Lám. XII, fig. 186) se observan frente a los espacios linfáticos (l) ciertos agujeritos llamados *estómatas del centro frénico* (e) (1); los manojos conjuntivos (m) i la laguna (l) están tapizados por el peritoneo, cuyo endotelio poligonal está compuesto de células grandes al nivel de los manojos

(1) Para observarlos bien hai que tratar el centro frénico con solucion de nitrato de plata.

i mas pequeñas al frente de los espacios linfáticos; entre estas células pequeñas existen los llamados *estómatas*.

Mucho se ha discutido acerca de si los estómatas están normalmente abiertos o cerrados; pero lo mas probable es que estén abiertos, pues al observarlos despues de la inyeccion de leche se les encuentra llenos de este líquido.

Espliquemos ahora el trayecto que sigue la linfa. El líquido (linfa) una vez llegado a los estómatas, atraviesa el tejido flojo de la serosa abdominal i llega a las lagunas linfáticas i de aquí a los linfáticos que hai en la cara torácica del diafragma.

La fuerza que hace penetrar el líquido en los espacios linfáticos, son los movimientos de ascencion a descenso del diafragma. El diafragma en contínuo movimiento produce cambios en la disposicion de los elementos del centro frénico. Así, cuando el diafragma baja, en la inspiracion, se relajan los tendoncitos del centrofrénico, i relajados se juntan, i cuando sube en la espiracion los manojitos se distienden i se separan; al separarse unos de otros se produce el vacio i con esto el líquido que se encuentra en los estómatas es atraido por aspiracion i pasa a los linfáticos.

Ganglios linfáticos

Son órganos mui importantes; se encuentran esparcidos por todo el organismo, agrupados en algunas rejiones, como en la ingle, en la axila, etc. Ademas se encuentran en el lado de la flexion de las articulaciones; a los lados del cuello, alrededor de la vejiga, en la raiz del mesenterio, en el epiploon gastro-hepático, etc. Son de forma jeneralmente elíptica i están intercalados en el trayecto de los vasos linfáticos. Reciben por un lado *vasos aferentes* que penetran en el ganglio i se pierden dentro de él, i dan *vasos eferentes* que salen en igual mayor número que los aferentes. Haciendo un corte de un ganglio linfático (Lám. XII, fig. 187) su estructura se presenta de la siguiente manera: en la superficie se observa una capa de tejido conjuntivo fibroso mas o ménos gruesa que constituye la que se llama *cápsula del ganglio* (c). De esta cápsula parten tabiques (t) hácia adentro, a cierta distancia unos de otros, los cuales separan espacios redon-

dos mas o ménos simétricos. Estos tabiques a una cierta profundidad se anastomosan unos con otros, se conexionan i llegan al centro del ganglio donde forman una especie de red.

Toda la zona periférica ocupada por los tabiques i los folículos linfáticos ha sido denominada la *corteza* del ganglio, i la del centro se denomina *sustancia medular*.

Los tabiques i la cápsula tienen una pequeña cantidad de fibras musculares lisas. Hai, pues, una armazon de tejido conjuntivo que es lo que los autores han denominado la *formacion fibrosa* del ganglio linfático. En los espacios limitados por el tejido fibroso hai un tejido especial dispuesto en islotes mas o ménos redondeados, a veces soldados unos con otros, sobre todo en las personas ancianas. Estos son los *folículos linfáticos* (f) los cuales están compuestos de *tejido adenoídeo* puro, llamado tambien *tejido linfático*. Estos islotes o folículos no se encuentran aislados: cada uno envia a la sustancia medular una prolongacion cilíndrica en forma de cordon (e) que se anastomosa allí con la de los otros folículos. En el recien nacido i en el niño son mui manifiestos los folículos i los cordones; pero a medida que crece el organismo se fusionan entre sí.

Estos dos tejidos, linfático i conjuntivo, no se encuentran en contacto directo el uno con el otro: existen entre ellos por todas partes espacios, *senos* o *cavidades linfáticas* (s), cuya disposicion consiste en que cada folículo i cada cordon se encuentre separado de la armazon fibrosa. Para representar esto con mejor exactitud supongámosnos (Lám. XII, fig. 188) un folículo (t. a) mui abultado con su cordon (c), el cual anastomosa con otro. El tejido conjuntivo (f) aparece separado i rodea el folículo (t. a). Entre ambos está el *seno linfático* (s. l), el cual está atravesado por trabéculos finos que van del tejido adenoídeo al fibroso i que sirven para conexionar el uno con el otro. En las cavidades que hai entre los trabéculos hai buen número de leucocitos (l).

Tanto la superficie interna de la formacion fibrosa como la esterna de la adenoídea i los trabéculos, están revestidos de endotelio. Esta es la estructura de un ganglio linfático de un hombre jóven; en los ancianos sufre alteraciones considerables.

Conocida la estructura, veamos la conexion que tienen estos órganos con los vasos linfáticos. Supongamos (Lám. XII, fig. 188) para su mejor compresion, que un vaso linfático de mediano calibre (l. a) llega a un ganglio (vaso aferente). Al llegar a éste, serpentea primero en la cápsula i despues la atraviesa, perdiendo ántes, su adventicia, túnica muscular, etc., i quedando solo con el endotelio, el cual se continúa con el del seno. Luego, la linfa se derrama directamente en el seno (s. l) i se pone así en contacto con la formacion adenoídea (s. m) i para caminar tiene que luchar contra el obstáculo que le presentan las fibritas i los glóbulos blancos (l). La linfa tiene así que recorrer los espacios que rodean los folículos, despues los espacios que rodean los cordones i, en fin, busca salida por un vaso eferente (l. e) el cual sale por el *hilus* (Lám. XII, fig. 187, h). Esta disposición tan especial dificulta mucho la circulacion de la linfa dentro del ganglio, el camino que tiene que recorrer es mui tortuoso, la linfa tiene que filtrarse. Esto esplica la facilidad con que estos órganos se enferman, cuando la rejion de donde viene la linfa que los atraviesa está en estado patolójico. Esto es lo que sucede, p. ej., cuando hai una enfermedad en la garganta, como difteria, inflamaciones de la boca, etc., en cuyo caso los ganglios de las partes laterales del cuello, se infartan, se ponen dolorosos. Cuando hai gonorrea son los de la ingle los que sufren.

Este rol de los ganglios es de suma utilidad para el organismo i son considerados como órganos protectores de la economía, que detienen los ajentes mórbidos ántes que penetren en la circulacion.

Además de esta funcion preservadora importantísima, tienen estos órganos otra no ménos importante. Se ha demostrado que fabrican en su tejido una gran cantidad de glóbulos blancos, por kariokinesis, los cuales caen al seno, incorporándose así a la linfa.

Poseen vasos sanguíneos i nervios.

Los *vasos* vienen de la vecindad. Cada ganglio recibe arteriolas que penetran por el *hilus* i por la periferia, atraviesan la

cápsula i por los tabiques penetran al interior, resolviéndose allí en capilares que atraviesan los senos i pasan al tejido adenoídeo surtiéndolo de una apretada red de capilares.

Acerca de los *nervios* poco se sabe. Indudablemente penetran juntos con los vasos. Hai nervios vaso-motores i sensitivos (los ganglios son dolorosos cuando se inflaman), no conociéndose hasta el presente sus terminaciones.

Tymo

Tambien es un órgano relacionado con el sistema linfático, tiene todo su desarrollo durante la vida embrionaria, i se encuentra detras del esternon, en el mediastino anterior. Es de color blanco, de forma alargada i sus funciones son desconocidas, siendo mui posible que tenga relacion con el desarrollo del feto.

Es un órgano compuesto enteramente de tejido adenoídeo. En un corte a lo largo de él (Lám. XI, fig. 176) se encuentra en la superficie una cápsula fibrosa (c) en relacion con el tejido del mediastino; de esta cápsula parten al interior tabiques (t) finos que separan islotes de tejido adenoídeo (a); no existen aquí senos linfáticos como en los ganglios.

Algunos autores han descrito a lo largo, por el centro del *tymo*, un conducto, que no es tal, sino un cordon de tejido conjuntivo que no siempre existe.

El tymo tiene vasos sanguíneos, vasos linfáticos que nacen del interior i cuyo oríjen se desconoce, i fibras nerviosas cuyas terminaciones no se han descubierto todavía.

TEJIDO GLANDULAR

Se denominan glándulas en Anatomía Jeneral ciertos órganos o partes componentes de órganos destinados a fabricar o preparar ciertos productos líquidos o semi-líquidos, llamados *secreciones*. Se dice que las glándulas son a veces partes componentes de órganos porque forman uno de los elementos de algun órgano, como ser las glándulas del estómago.

Lo característico de las glándulas es la preparacion o fabricacion de las secreciones. Estos productos son arrojados al esterior de ellas por conductitos especiales que van a desembocar siempre en la superficie de alguna membrana, ya de alguna mucosa, ya de la piel.

Hai en el organismo otros órganos que se han considerado como glándulas, como son el bazo, el cuerpo tiróides, el tymo i la glándula pituitaria; pero éstas no son en realidad glándulas puesto que no tienen conducto escretor, ni salen fuera los productos que elaboran: se las denomina *glándulas vasculares sanguíneas*.

Las glándulas se dividen en dos grandes grupos: 1.º **Glándulas unicelulares** i 2.º **Glándulas multicelulares**, éstas a su vez se subdividen en: (a) *tubulosas* i (b) *arracimadas*.

Glándulas unicelulares

Son órganos microscópicos, compuestos, como su nombre lo indica, de una sola célula (células caliciformes) (Lám. I, fig. 12, g), cuya descripcion se ha hecho ya al tratar del epitelio cilíndrico simple (páj. 39).

Glándulas multicelulares

En este grupo se encuentran todas las demas glándulas del organismo. Las dos grandes variedades que presentan no están perfectamente bien separadas en el organismo; pues hai glándulas intermedias, que no pertenecen a ninguno de los dos tipos, como es la *próstata*, por ejemplo.

1.º **Glándulas tubulosas.**—Están mui esparcidas en el organismo i pertenecen a esta categoría las del *sudor*, del *estómago*, del *intestino*, de la *mucosa de la nariz*, el *riñon*, el *testículo*, etc. En todas estas glándulas los elementos propios están dispuestos en forma de tubos. Las mas sencillas, llamadas *glándulas tubulosas simples* (Lám. XII, fig. 189, s) constan de un solo tubo; las *compuestas* (b) de varios. A veces los tubos van desembocando unos en otros i se reunen al fin en uno mas grueso (riñon). A veces el tubo es rectilíneo (s); otras, es mui tortuoso (t), i en ocasiones llega hasta enrollarse en espiral (e) como pasa en las glándulas del sudor.

Toda glándula tubulosa consta (Lám. XII, fig. 189, h) de un estremo cerrado llamado *fondo de saco glandular* (f), de una estremidad abierta o *desembocadura* (d) i todo el resto se denomina *cuerpo de la glándula* (c). La desembocadura del tubo glandular suele estar mas ensanchada que el resto. Cuando existe esto, la parte ensanchada lleva el nombre de *vestíbulo* (v) i la parte mas estrecha que sigue á él se llama *cuello* (a) i el resto, entónces, solamente constituye el *cuerpo glandular*.

Estructura.—Tomemos cualquier glándula tubulosa pequeña, como por ejemplo, de las que hai en la mucosa intestinal. Están compuestas (Lám. XII, fig. 190) en primer lugar de una membrana trasparente, sin estructura, llamada *membrana propia de la glándula* (m). Esta membrana es contínua a lo largo del tubo i cerrada solo en el fondo, tiene cierta resistencia, es elástica i sirve para protejer la glándula.

Dentro de la membrana hai una fila de células especiales que revisten el interior a manera de células epiteliales, dispuestas como éstas i casi siempre en una sola capa, haciendo

escepcion a esto último únicamente el *testículo* que tiene 3 o 4 capas de células. Estas células tienen núcleo, su protoplasma distinto segun la glándula, son de forma variable tambien (cúbicas, piramidales, cilíndricas, esféricas, etc), i se denominan *células glandulares* o *epitelio glandular* (e. g), denominacion esta última debida no solo al hecho de estar colocadas a la manera de un epitelio, sino al mui importante de derivar del epitelio de la mucosa o de la piel, en el embrion.

Estas células son la parte esencial de la glándula: son ellas las que fabrican el producto de secrecion (jugo del estómago, del intestino, los espermatozóides, orina, mucus, sudor, sebo, etc.) en los respectivos órganos.

El epitelio glandular deja libre siempre en el centro del tubo un espacio llamado *lúmen* (l) o *cavidad* de la glándula que es donde se acumula la sustancia fabricada por las células, i como éstas continuan trabajando, tiene que desarrollarse cierta presion i entónces se enjendra una fuerza que va del fondo hácia la desembocadura, llamada por los fisiólogos la *vis a tergo*, siendo esta fuerza mayor a veces que la presion sanguínea.

Todas las glándulas tubulosas tienen por fuera una cierta cantidad de tejido conjuntivo, que pertenece al órgano en el que la glandula se encuentra i es lo que se llama *tejido conjuntivo intersticial* (t i). Por fuera del tubo glándular i en el seno del tejido conjuntivo, están los vasos sanguíneos propios de la glándula, los cuales serpentean allí, formando una red que rodea el tubo, mui próximos a la membrana propia i esta sangre que por allí circula es la que da los materiales necesarios a la glándula para fabricar las secreciones i para nutrirse.

2.° **Glándulas arracimadas o en racimo.**—La disposicion de los elementos en esta varidad es mui distinta de la anterior, i se llaman arracimadas por su semejanza con la inflorescencia que los botánicos denominan racimo.

En toda glándula arracimada hai (Lám. XII, fig. 191) un conducto mas o ménos grueso que desemboca en alguna membrana, denominado *conducto escretor* (e). Este se divide en dos o mas ramas i da oríjen a conductos mas delgados que se subdividen, llamados *conductos medianos* (c. m) i por fin, al último,

se encuentra un tubito mui fino, llamado *conducto capilar* o *fino* (c. c) que desemboca en un saquito esférico o elíptico, mas o ménos grande, llamado *acini* o *lobulillo glandular* (a).

Cuando la glándula es pequeña i consta de pocos acini se llama *glándula arracimada simple*; i cuando tiene muchos, *glándula arracimada compuesta*.

Vamos a estudiar la estructura de cada uno de estos elementos.

1.° **Acini** (Lámina XII, fig. 192).—El acini consta de una *membrana propia* (m) que es trasparente, delgada, sin estructura, algo elástica, que en algunas glándulas presenta detalles especiales de que se tratarán despues.

En su interior i revistiendo la cara interna de la membrana propia, se encuentra el *epitelio glandular* (c. g) cuyas células varian de tamaño i forma, tienen un núcleo, protoplasma a veces transparente, a veces opaco; este epitelio es a veces tan grande, que solo deja un lúmen (l) mui pequeño, en el centrol de acini.

2.° **Conductos finos.** (Lám. XII, fig. 192, c. f).—Estos tienen una membrana fina que es continuacion de la membrana propia del acini, i por dentro un *epitelio de células planas* que dejan un lúmen bien manifiesto.

3.° **Conductos medianos.** (Lám. XII, fig. 198).—Tienen una membrana propia (m) un poco mas espesa que en los tubos finos i a veces esta membrana propia está reemplazada por tejido conjuntivo. Dentro de ella está un *epitelio cilíndrico o cúbico bajo* (e) que va engrosando a medida que aumenta el calibre del tubo.

4.° **Conducto grueso escretor.** (Lám. XII, fig 199).—Tiene una pared formada de *tejido conjuntivo* (t) mas o ménos gruesa en la cual suele haber algunas fibras musculares lisas, i el interior del tubo está revestido de un *epitelio cilíndrico* (e) de células altas, el cual llega hasta la desembocadura del conducto i se continúa con el epitelio de la membrana en que desemboca (mucosa o piel).

Todas las glándulas en racimo, cuando son de cierto tamaño, están divididas por tabiques de tejido conjuntivo en trozos, llamados *lóbulos glandulares*. Jeneralmente cada lóbulo está en conexion con un tubo de mediano calibre. Ademas, tienen estas glándulas una cápsula fibrosa que las rodea por completo, de tal manera que toda la glándula se encuentra rodeada de una atmósfera de tejido conjuntivo; este último se introduce entre los acini i los tubos, formando el tejido *conjuntivo intersticial* de la glándula.

Vasos i nervios de las glándulas

a) **Vasos sanguíneos.**—Provienen de arteriolas que penetran a travez de la cápsula i emiten capilares que envuelven todos los tubos i los acini, sin penetrar en ellos (Lám. XII, fig. 192, a).

Teniendo esta disposicion los vasos sanguíneos, se ve que las células del epitelio glandular se encuentran colocadas entre el lúmen i los vasos sanguíneos. Estas células son las que toman de los vasos los materiales químicos necesarios para fabricar la secrecion, i lo difícil está en averiguar cómo, siendo estas células tan parecidas en todas las glándulas, elijen los materiales necesarios para fabricar tantas clases de secreciones (saliva, leche, mucus, jugo gástrico, etc). Tienen, pues, las células glandulares una facultad electiva que les permite absorber los materiales que necesitan, los cuales pasan a travez de la membrana propia i se ponen en contacto con la célula que los utiliza. El producto de secrecion cae en el lúmen i de ahí la *vis a tergo* lo lleva al esterior.

b) **Vasos linfáticos.**—Tienen tambien vasos linfáticos; segun se cree, los acini están rodeados por espacios linfáticos de donde nacen los capilares, los que anastomosándose unos con otros forman tronquitos mas o ménos gruesos que salen acompañando a las arterias i venas.

c) **Nervios.**—Se sabe que toda glándula sea tubulosa o en racimo, está provista de buen número de filetes nerviosos. Unos

pertenecen a los vasos sanguíneos (vaso-motores), otros son sensitivos, i otros, por fin, son nervios destinados a inervar las células glandulares. Primero la fibra (Lám. XII, fig. 200, f) corre por fuera de la membrana propia, un trecho mas o ménos largo; luego pierde sus vainas i el cilindro eje se divide en fibrillas primitivas que vienen a colocarse en la cara esterna de la membrana propia, serpenteando en la superficie i formando allí un plexo que rodea el acini. De estas fibrillas del plexo, algunas terminan libremente en arborizaciones sobre la superficie esterna de la membrana, siendo llamadas éstas *terminaciones epilemales* (e); i otras fibrillas mui finas terminan dentro del acini perforando la membrana propia i formando sobre cada célula un ramillete o pincel que termina libremente sobre la superficie del protoplasma, llamadas *terminaciones hipolemales* (h).

En resúmen, los nervios terminan en las células i éstos son los que los fisiólogos describen como *nervios secretores,* destinados a hacer funcionar las glándulas, a gobernar el funcionamiento de ellas.

MEMBRANAS MUCOSAS

El nombre les viene de que jeneralmente están cubiertas de una sustancia mucosa, la cual es secretada por las glándulas que se encuentran en la misma mucosa.

Las mucosas son membranas de tejido conjuntivo, destinadas a tapizar las cavidades del organismo que comunican con el esterior, ya sea directamente, ya indirectamente (boca, nariz estómago, intestino, etc.). Se las denomina tambien *tegumentos internos* del organismo.

Como las mucosas tapizan las cavidades que desembocan en la superficie del cuerpo, tienen que continuarse con la piel o *tegumentos esternos* (borde de los labios, de los párpados, del ano, etc.,) i el pasaje de las mucosas a la piel se hace, ya bruscamente (borde de los párpados, borde anal, etc.,) ya lentamente (borde de los labios, órganos jenitales esternos de la mujer).

Las mucosas son de estructura diferente; pero podemos describir en conjunto todos sus caractéres estudiándolas en una descripcion esquemática (Lám. XII, fig. 193), en la cual se mencionarán todos los elementos que entran en su composicion. Toda mucosa está compuesta de dos capas, una superficial que es de *tejido epitelial* (e), i otra profunda mas gruesa de tejido conjuntivo fibroso, llamada *túnica propia* (t). Por debajo de esta última hai, no siempre, una capa de tejido conjuntivo suelto, laxo, llamada *sub-mucosa* (s).

1.° Epitelio

Nada hai que agregar a lo ya dicho sobre su estructura (véase páj. 33). En las mucosas existen todas las variedades conocidas, con escepcion de los *endotelios* que son propios de las serosas en jeneral.

2.° Túnica propia

En esta capa se encuentra *tejido conjuntivo fibroso*, *tejido adenoídeo*, *muscular liso*, *glándulas*, i ademas ciertas eminencias de varias clases, a saber: *papilas*, *vellosidades* i *pliegues*.

1.° **Tejido conjuntivo fibroso.**—Es mas o ménos denso i rico, algunas veces, en fibras elásticas (mas fibras elásticas en el aparato respiratorio i ménos en el dijestivo). En la parte mas superficial de la túnica propia, se encuentra el tejido un poco mas fino i mas homojéneo, i mui a menudo existe entre el epitelio i la túnica propia, una membrana fina, homojénea, sin estructura, que se ha llamado *membrana basal* (Lám. XII, fig. 193, m). La superficie de la túnica es a veces lisa; otras, presenta eminencias que se estudiarán mas adelante.

2.° **Eminencias de la túnica propia.**—Son de tres clases, a saber: a) eminencias filiformes, llamadas *papilas;* b) eminencias mas altas que las anteriores, llamadas *vellosidades;* i c) *pliegues* o *duplicaduras* de la mucosa.

a) **Papilas.**—Las papilas varian en sus dimensiones: pueden tener hasta 300 micromilímetros de largo por 20 a 50 de ancho. Son cónicas (Lám. XII, fig. 193, p) o mas a menudo cilíndricas; son *sencillas* (de una eminencia) (Lám. XII, fig. 194, a) o *compuestas* (b).

El tejido de la papila es igual al de la túnica propia; pero mas fino. Se encuentran en él abundantes vasos sanguíneos, (Lám. XII, fig. 197, a v), a veces linfáticos (Lám. XII, fig. 193, l) i tambien terminaciones nerviosas.

Las papilas se encuentran cubiertas por el epitelio i nunca sobrepasan a éste, por lo cual no se hacen visibles al esterior. Las papilas especiales de la lengua hacen escepcion a esta regla, pues sobresalen i están cubiertas por el epitelio.

b) **Vellosidades.**—Tambien son eminencias de la túnica propia, pero son mas altas que las papilas (pueden tener hasta un mm. de largo i ½ mm. de ancho), i están *revestidas* pero no *cubiertas u ocultas* por el epitelio; éste sube sobre la vellosidad.

Están formadas lo mismo que las papilas (Lám. XII, fig. 195, v) por el tejido conjuntivo de la túnica propia (t) i revestidas por el epitelio (e). Por este motivo, las vellosidades se pueden ver a la simple vista, o con una lente, colocando la mucosa debajo del agua. Aparecen en este caso en forma de pelitos que dan a la superficie un aspecto aterciopelado.

Estas eminencias son de mucha importancia en el aparato dijestivo; pues sirven allí principalmente para aumentar la superficie de la mucosa i para absorber el quimo del intestino.

c) **Pliegues** (1). (Lám. XII, fig. 196).—Existen en muchas mucosas, no son propiamente eminencias sino duplicaduras de la mucosa misma (m). A la simple vista parece que son eminencias de la túnica propia, pero en realidad son duplicaduras formadas de todo el tejido de la mucosa, quedando la submucosa (s) entre dos hojas del pliegue.

3.° **Tejido adenoídeo.** (Lám. XII, fig. 193).—Se encuentra mezclado con el tejido fibroso en la túnica propia (t) (estómago del hombre); tambien se le observa en forma de masas esféricas mas o ménos voluminosas que se encuentran ya en el espesor de la túnica propia, ya metidas entre la túnica propia i la submucosa, siendo lo mas comun lo primero; se les llama *folículos linfáticos* (f). Hai veces que los folículos levantan la túnica propia (mucosa intestinal), semejando eminencias de forma circular i por esto los antiguos los denominaron *glándulas lenticulares*. Los folículos se encuentran, ya solitarios o bien reunidos en grupos. Estas agrupaciones son las que en el intestino se llaman *placas de Peyer*.

La estructura del folículo linfático es la misma que la del tejido adenoídeo. Son numerosos en el aparato dijestivo; pues se los encuentra en la mucosa de la boca, farinje, esófago, estómago, intestino, etc., i son mui importantes porque fabrican glóbulos blancos.

---

(1) Los pliegues toman diferentes nombres en Anatomía descriptiva. Así, los del intestino delgado se llaman *válvulas conniventes*, los de la uretra o del recto se llaman *válvulas*, etc.

4.° **Tejido muscular liso o túnica muscular de la mucosa.**—Con frecuencia existe, aunque no es constante, una capa mui delgada de tejido muscular liso, colocada en el límite de la túnica propia i de la submucosa (Lám. XII, fig. 193), llamada *túnica muscular de la mucosa* (t. m). Mui a menudo de esta capa se desprenden fibras que atraviesan la túnica verticalmente i llegan casi a la superficie de ella.

5.° **Glándulas.** (Lám. XII, fig. 193).—En la túnica propia se encuentran jeneralmente *glándulas en tubo* (g. t), las cuales están dispuestas verticalmente. Pueden ser simples o compuestas (estómago). El tubo glandular atraviesa el epitelio de la mucosa i desemboca en la superficie de ella. Estas glándulas a veces son tan numerosas que casi están en contacto unas con otras (intestino).

3.° Submucosa (Lám. XII, fig. 193, s)

Sobre ésta hai poco que decir, i no existe siempre: así, p. ej., cuando la mucosa está adherida directamente a una superficie ósea no hai submucosa.

El tejido de la submucosa puede ser laxo o apretado. Cuando es laxo puede la mucosa deslizarse fácilmente sobre los tejidos profundos; cuando es apretada, la mucosa es inmóvil (encias). Consta de tejido conjuntivo suelto con fibras conjuntivas mas gruesas que las de la túnica propia (1), que se pueden ver a la simple vista.

Pueden encontrarse aquí tambien folículos i glándulas en racimo (2). Estas glándulas (g) envian su conducto escretor hácia la superficie de la mucosa, el cual atraviesa la túnica propia i el epitelio hasta desembocar en su superficie. Están destinadas jeneralmente a fabricar el *mucus*.

(1) Los antiguos creyeron que estas fibras eran nervios, i por esto la llamaron *túnica nervia*.

(2) Es lei jeneral que las glándulas arracimadas de la mucosa estén en la submucosa i las en tubo en la túnica propia, lo contrario de lo que pasa en la piel.

4.° Vasos i nervios

a) **Vasos sanguíneos**.—Las mucosas son mucho mas ricas en vasos sanguíneos que las serosas. Reciben vasitos arteriales que llegan a la submucosa (Lám. XII, fig. 193, v) en la cual se estienden horizontalmente, formando la *red vascular submucosa*. De esta red suben a la túnica propia vasitos arteriales, dando capilares a la muscular de la mucosa i a las glándulas, los folículos, las papilas, las vellosidades, en fin, nutre toda la túnica propia.

Los vasos que van á las *papilas* i a las *vellosidades* tienen suma importancia.

Las *papilas* (Lám. XII, fig. 197) reciben jeneralmente uno o dos vasitos arteriales (a) que llegan hasta el vértice mismo convertidos en capilares; se dobla allí en asa i bajan en seguida en forma de capilar venoso (v). Cuando la papila es compuesta, tiene entónces vasitos para cada una de las eminencias.

Las *vellosidades* (Lám. XII, fig. 195) reciben una, dos o tres arteriolas, siendo lo jeneral que sea una (a) la cual se levanta verticalmente i luego que ha llegado a cierta altura, da oríjen a vasitos capilares que anastomosados llegan hasta el vértice formando una red, i de aquí bajan los vasitos venosos (d) en sentido inverso.

b) **Vasos linfáticos**.—Tienen muchos las mucosas. Su oríjen se encuentra en una red de capilares que hai en la túnica propia, los cuales comienzan en los intersticios que hai en el tejido conjuntivo. No es raro encontrar vasos linfáticos en las papilas i en las vellosidades (que tienen un vaso linfático central) (Lám. XII, fig. 195, l) los cuales se juntan con los de la túnica propia. En las partes del tejido conjuntivo donde existen los folículos linfáticos mencionados ántes, están ellos completamente rodeados de una red linfática.

De los vasos linfáticos de la túnica propia pasan algunos a la submucosa, donde forman otra red, i éstos a su vez se reunen en vasitos mas gruesos que llevan la linfa a los ganglios de la vecindad.

c) **Nervios**.—Tienen las mucosas muchos filetes que llegan jeneralmente junto con los vasos sanguíneos. Ademas, cuando hai túnica muscular, van algunos filetes a inervar esta túnica. Tienen tambien *fibras sensitivas* (en la lengua son mui abundantes) las cuales corren primero horizontalmente en la túnica propia, donde forman un plexo, i de éste suben fibras que van las unas a las papilas, terminándose allí en corpúsculos de Krause, jeneralmente, i las otras pasan el epitelio i allí se terminan libremente i en mucha abundancia. Tambien hai fibras para las glándulas, cuyas terminaciones han sido ya estudiadas.

Con el estudio de las mucosas hemos terminado la *Histolojía Jeneral* que es la base indispensable para poder comprender la estructura de los aparatos del organismo, cuyo conjunto constituye la *Histolojía especial*, que principiaremos a estudiar ahora.

APARATO DIJESTIVO

El aparato dijestivo se compone, como lo sabemos por la Anatomía Descriptiva, del *canal alimenticio* i de varios *órganos anexos.*

Canal Alimenticio

Se estiende desde la boca hasta el ano i comprende sucesivamente, la *cavidad bucal*, la *farinje* i el *esófago* (como partes supra diafragmáticas); el *estómago*, el *intestino delgado* i el *intestino grueso*, como partes infra diafragmáticas.

CAVIDAD BUCAL

En la cavidad bucal debemos estudiar las paredes que la componen, a saber: los *labios*, la *mucosa*, el *velo del paladar*, la *lengua*; estudiaremos tambien los *dientes*, las *glándulas salivares*, las *amígdalas* i los *órganos del gusto.*

1.° Labios

Los labios se nos presentan, en una seccion vertical (Lám. flg. 201), de la siguiente manera: en la cara anterior se encuentra la *piel* (p) que llegando al borde (b) va perdiendo sus caractéres i se convierte poco a poco en *mucosa* (m). Debajo de la piel está el *tejido conjuntivo sub-cutáneo* (ts), que se continúa hácia atras con el *tejido sub-mucoso* (t m). Por detras del tejido sub-cutáneo se encuentra la seccion de un músculo, que es el *orbicular de los labios* (o), a traves del cual pasa el tejido conjuntivo de delante

atras. En la sub-mucosa (cara posterior del labio) hai *glándulas en racimo* (g) mas o ménos numerosas, que envian su conducto escretor a la superficie de la mucosa.

En el borde del labio, las papilas son mui altas i llegan casi a la superficie del epitelio. Como estas papilas tienen capilares sanguíneos abundantes, son ellas las causantes del color rojo intenso que presentan los labios en el estado de salud.

2.° Mucosa Bucal

La mucosa bucal reviste todo el interior de la boca desde el borde de los labios hasta la farinje. En algunas rejiones está directamente adherida al periostio (encias, bóveda palatina), presentando rugosidades o pliegues i en estos lugares no hai casi sub-mucosa, siendo la mucosa sumamente firme. En cambio en otras partes (frenillo de la lengua i de los labios) es sumamente movible a causa de poseer una sub-mucosa.

La mucosa, en su estructura, nos presenta un *epitelio pavimentoso estratificado* característico, cuyo espesor varia segun las rejiones. Este epitelio se descama constantemente i sus células caen en la saliva, para formar uno de sus elementos morfolójicos.

La *túnica propia* varia de espesor i está compuesta de tejido conjuntivo fibroso, con una cierta cantidad de fibras elásticas. En la superficie existen papilas que son simples o compuestas, i en algunos sitios bastante largas (labios, encias); en otros, cortas (mucosa de la cara interna de la mejilla), i en otras, mui pequeñas (en el velo del paladar i frenillo de la lengua). En la lengua la túnica propia tiene caractéres especiales que se mencionarán al estudiar este órgano.

Acerca de la *submucosa* ya se ha dicho lo mas esencial (1), o sea, que en algunos puntos es mas suelta que en otros, i que algunas veces no existe. Se encuentran en ella glándulas que

(1) Acerca de la estructura de la submucosa bucal puede consultarse en la pájina 177 lo dicho sobre las mucosas en jeneral.

secretan saliva i mucus, las cuales son en racimo i su conducto escretor desemboca en la superficie de la mucosa. Se encuentran en abundancia en la submucosa de la cara posterior de los labios, las cuales pueden apreciarse macroscópicamente, comprimiendo la mucosa por dentro del labio con la yema del dedo, apareciendo entónces, bajo la forma de rugosidades (glándulas labiales); son tambien abundantes en el paladar (glándulas palatinas), en la mejilla (glándulas molares), etc. Estas glándulas que tambien están en la lengua, pertenecen al grupo jeneral de las *glándulas salivares*.

Esta mucosa es mui rica en vasos i nervios. Sobre los *vasos sanguíneos* nada hai que agregar a lo dicho sobre las mucosas en jeneral (paj. 178). Los *linfáticos* son numerosos; segun Sappey que los ha estudiado mui bien, existen en mucha abundancia. De la red que se encuentra en la túnica propia, donde tienen su oríjen, salen los vasos que llevan la linfa, especialmente a los ganglios, que se encuentran debajo del maxilar inferior. Acerca de los *nervios* nada hai que agregar a lo dicho sobre las mucosas en jeneral (paj. 179) Pertenecen sus fibras sensitivas al trijémino i sus terminaciones son en corpúsculos de Krause i terminaciones libres en el epitelio.

3.° Velo del paladar

Este no es sino una duplicadura de la mucosa bucal. En una seccion vertical de él (Lám. XII, fig. 202) se observará que la mucosa (m) al dirijirse atras baja i en seguida se refleja i sube para resvestir las fosas nasales (f); pues bien, es esta especie de cortina la que se denomina *velo del paladar* (v). Tiene, pues, dos hojas el velo: una para la cavidad bucal i otra para la cavidad farínjea. Por esto, entre las dos mucosas existe una capa fina de tejido conjuntivo, que es la submucosa (s), la cual tiene muchas glándulas en racimo.

La campanilla (c) no es sino una prolongacion cilíndrica del borde del velo. Un corte trasversal de ella (Lám. XII, fig. 203) se nos presenta circular, con tejido conjuntivo en el centro i con gran número de glándulas.

En el espesor mismo del velo, en el tejido conjuntivo, hai músculos estriados que son los que se describen en Anatomía Descriptiva con el nombre de músculos del velo del paladar.

4.° Lengua

Observando la cara dorsal de la lengua a la simple vista (Lám. XII, fig. 204), vemos que mas o ménos entre el tercio posterior i el medio de su superficie i en su parte media, existe un agujerito o fosita, llamado *agujero ciego*, *foramen cœcum* (a. c) en el cual se encuentra una gran papila o verruga. Del agujero ciego, hácia adelante i afuera, parten dos filas de papilas, llamadas *papilas caliciformes* (p. c), las cuales se disponen en forma de una V, abierta hácia adelante, constituyendo la llamada *V lingual*. Toda la parte de la lengua colocada detras de la V lingual es la *base de la lengua*.

En este órgano debemos estudiar: 1.° la *mucosa*; 2.° la *submucosa*; 3.° *glándulas*; 4.° *musculatura*, i 5.ª *vasos i nervios*.

1.° **Mucosa.** (Lám. XII, fig. 204).—La mucosa de la lengua es, en las partes laterales de ella, idéntica a la del resto de la boca, se modifica solo en la cara dorsal, debido esto a la presencia de papilas especiales.

Las papilas de la lengua son de cinco clases: 1.° comunes; 2.° filiformes; 3.° funguiformes; 4.° caliciformes, i 5.° foliadas. Las *comunes* son las que se encuentran en toda mucosa; las otras son características de la lengua i de ellas depende el aspecto especial que presenta la superficie de la misma.

Por detras de la V lingual, solo se encuentran papilas comunes i observando con cuidado esta rejion se verá que a pesar de ser la mucosa lisa, presenta eminencias redondeadas que tienen cada una un agujerito en el centro, llamadas *folículos linfáticos de la lengua* (f. l); la V lingual está constituida por las papilas caliciformes (p. c.).

Las papilas de la lengua constituyen una escepcion a la regla jeneral por cuanto sobrepasan el epitelio de la mucosa i en esto se diferencian de las comunes.

1.° **Papilas comunes.**—(Ver páj. 175, *Membranas mucosas*).

2.° **Papilas filiformes** (p. f).—Tienen forma de hilitos i son las que dan el aspecto aterciopelado a la rejion media de la lengua, que es donde mas abundan, siendo mas escasas en los bordes. Su lonjitud varia desde 0.5 a 5 milímetros. Son mui variables segun los individuos: hai personas que las poseen mui cortas otras, por el contrario, las tienen mui desarrolladas.

Las papilas filiformes (Lám. XII, fig. 205) son eminencias cilíndricas de la túnica propia, las cuales rematan en varias papilas comunes mui largas (p. c). El epitelio que reviste la túnica propia (e) sube sobre la papila i reviste a cada una de ellas formándoles una envoltura. De esto se deduce que los hilitos que se ven a la simple vista o con el lente, son los forros epiteliales que revisten las papilas comunes. Examinando uno de estos hilitos, se vé que está formado únicamente de células epiteliales pavimentosas que pueden desagregarse con reactivos. Como se comprenderá, de la lonjitud de este forro epitelial, depende el largo de la papila (1).

Poseen vasos sanguíneos que provienen de la túnica propia; una o dos arteriolas suben a esta eminencia i dan dos o mas vasitos capilares.

3.° **Papilas funguiformes**.—Ménos numerosas que las anteriores, se encuentran aisladas, sobre todo, en las partes laterales de la lengua (delante de la V lingual), siendo escasas en la línea media (Lám. XII, fig. 204, p. fu). A la simple vista aparecen en forma de eminencias redondeadas de color rojo intenso. Su tamaño varia de 0.5 a 1.5 milímetros.

Estas papilas terminan en estremidad redondeada, llamada cabeza (Lám. XII, fig. 206), la cual está erizada de pequeñas papilas comunes (p. c). El epitelio (e) de la mucosa sube sobre la papila i cubre las papilas comunes, ocultándolas, i por esto la superficie de estas papilas es lisa i brillante.

Cada papila recibe una o dos arteriolas de la túnica propia, las cuales dan vasitos que suben a las papilas comunes, contri-

(1) En casos patolójicos, cuando la lengua está sucia, se desarrollan mucho las papilas. El epitelio se descama poco i se acumulan mas células, las que mezcladas a muchos microbios i detritus de alimentos, forman la capa que cubre la lengua.

buyendo a dar el color rojo característico que presentan en su superficie.

4.° **Papilas caliciformes** (Lám. XII, fig. 204, p. c.)—Su forma es parecida a la de las anteriores; pero son mas voluminosas (tienen 1—1.5 mm. de largo por 2 a 3 mm. de ancho), poco numerosas, son mas o ménos 16 a 20, i dispuestas en dos filas constituyen la V lingual. Son eminencias de la túnica propia con la particularidad de que la mucosa (Lám. XII, fig. 207, m.) se levanta al nivel de la papila i la rodea, de tal modo que cada una de ellas está rodeada de un surco circular (s). En la cúspide de la papila, hai tambien papilas comunes (p. c.) que están ocultas por el epitelio que reviste la papila caliciforme. En las partes laterales de la papila, no existen las comunes, pero en cambio se encuentran aquí, en el espesor del epitelio, órganos especiales (o) para el gusto *(botones del gusto)* que se estudiarán despues.

Estas papilas están provistas de vasos como las funguiformes.

5.° **Papilas foliadas.**—Observando los bordes laterales de la lengua (Lám. XII, fig. 204) se ven unas eminencias verticales (al borde) i paralelas entre sí, que parecen arrugas (p. fo). Estas son las papilas foliadas, las cuales son pliegues de la túnica propia (Lám. XII, fig. 208, t). Siendo paralelas dejan entre sí surcos (s. p).

El epitelio que las reviste es rico en botones del gusto, pero solo en las partes laterales, nunca en la cúspide de los pliegues.

2.° **Submucosa.**—En los costados de la lengua es una capa suelta de tejido conjuntivo, miéntras que en la cara dorsal es una capa firme, resistente, denominada *aponeurósis* o *fascia lingual* i sirve de insercion a muchas de las fibras musculares de la lengua.

3.° **Glándulas de la lengua.** — Colocadas jeneralmente en la submucosa, todas son glándulas en racimo, encontrándose a menudo entre las fibras musculares superficiales. Son mui numerosas en la base de la lengua i escasas en la parte anterior.

De estas glándulas merece especial mencion un grupo de dos o mas que se encuentra en la punta de la lengua, en el espesor de la musculatura, cuyo conducto escretor (2 o 3) desemboca en la cara inferior de la punta de la lengua: son las *glándulas de Nuhn* o de *Blandin*.

4.° **Folículos linfáticos de la lengua.**— Los antiguos los llamaron *glándulas foliculares* porque creyeron que eran verdaderas glándulas.

Los folículos linfáticos son eminencias circulares, a la simple vista, de tamaño mui diverso, con un agujerito en el centro (Lám. XII, fig. 204, f. l). Tienen algunas veces cerca de un cm. de diámetro, siendo por lo comun mas pequeñas; se encuentran en la base de la lengua.

Haciendo la seccion vertical (Lám. XII, fig. 209) de uno de estos folículos linfáticos, se verá que el agujero (a) da entrada a una cavidad que termina en fondo de saco. Al rededor de esta cavidad se encuentra una masa de tejido adenoídeo (es el que produce la eminencia) infiltrado en la túnica propia (t). Este tejido adenoídeo puede estar dispuesto en folículos o islotes esféricos (f), o difusamente.

La estructura de este tejido ya la conocemos. Cuando está dispuesto en folículos, el tejido conjuntivo de la túnica propia se condensa un poco al rededor de la masa adenoídea, formándole una especie de cápsula.

El epitelio (e) de la mucosa penetra en la cavidad del folículo i la reviste. Dentro de la cavidad, el epitelio se hace mui delgado, i las células linfáticas del tejido adenoídeo lo infiltran i llegan hasta la superficie de él; por estos lugares es por donde emigran las células linfáticas hácia el esterior a traves del epitelio, cayendo en la cavidad bucal i en consecuencia en la saliva.

5.° **Musculatura de la lengua.**— Histolójicamente, el estudio de la musculatura se limita a indicar la direccion de las fibras de los diversos músculos propios del órgano. En un corte vertical (Lám. XII, fig. 210) se observa en la superficie la mucosa (m), en el centro un tabique fino de tejido conjuntivo que es el *septum lingual* o *tabique lingual* (s), la submucosa (s b)

que en el dorso es firme i en los costados suelta, i todo el resto del corte está ocupado por la musculatura.

Estos músculos son estriados i pueden dividirse sus fibras en tres categorías (ver la direccion de las fibras en el esquema 210 de la lám. XII) a saber:

1.° *Fibras lonjitudinales.*—Estas forman una capa debajo de la submucosa. Sus fibras pertenecen a los músculos: *lingual*, que viene de la base a la punta de la lengua; *stylo glosso* en pequeña cantidad, i parte posterior del *hio glosso*.

2.° *Fibras verticales.*—Mas numerosas, suben verticalmente de abajo arriba i se insertan en la fascia lingual (submucosa), ramificándose ántes de insertarse en ella, lo cual es propio de estas fibras (Véase pájina 111). Pertenecen casi en totalidad al *jenioglosso* i a la parte anterior del *hio glosso*.

3.° *Fibras trasversales.*—Van del septum lingual hácia los lados de la lengua, a la submucosa. Pertenecen al *lingual trasverso* que algunos autores ponen en duda.

6.° **Vasos i nervios.**—Los *vasos* provienen de las arterias linguales i son mui numerosos. Haciendo una inyeccion fina, se ve que la direccion de los vasos corresponde a la de las fibras musculares; pues se observan redes lonjitudinales, verticales i trasversales que corresponden a los grupos de fibras musculares ya enumerados. Los vasos pasan a la submucosa i de allí a la mucosa.

Los *nervios sensitivos* pertenecen al trijémino; los *motores* al gloso farínjeo, al lingual i al hipoglosso.

5.° Dientes

El tejido de los dientes es el mas duro del organismo. Para ver cómo está dispuesto, supongamos la seccion lonjitudinal de uno de ellos, un incisivo por ejemplo (Lám. XII, fig. 207). Todo diente tiene una parte mas delgada metida en el alvéolo, llamada *raiz*, variable en número, segun la categoría del diente (incisivos i caninos tienen una; los molares, dos o mas), i otra parte esterior, visible i de mayor volúmen llamada *corona*.

En un diente observamos dentro de la corona una cavidad, *cavidad dentaria* (p), la cual se prolonga a traves de la raiz en un conducto fino que desemboca en la estremidad de ella, denominado *canal de la raiz*. Limitando esta cavidad se encuentran los tejidos propios del diente, los cuales son: 1.° la capa mas interna que limita la cavidad, es la mas gruesa, i forma la mayor parte del diente, se denomina *marfil* o *dentina* (m); 2.° por fuera de ésta, i en la corona, revistiendo el marfil se encuentra el *esmalte* (e), el cual se encuentra a su vez revestido de 3.° una membrana fina, trasparente, llamada *cutícula* (c); i 4.° revistiendo el marfil (en la raiz) se encuentra una capa de tejido óseo, llamado *cemento* (h).

El diente se encuentra fijo en el maxilar (l) por medio de la raiz, la cual encaja en el alvéolo. El alvéolo dentario está revestido de periostio (o), el cual adhiere íntimamente al cemento de la raiz. El periostio alveolar está, pues, unido por una parte al hueso maxilar i por otra al cemento: de aquí la firmeza de los dientes.

En la cavidad dentaria existe una masa de tejido conjuntivo mucoso, en el cual se encuentran muchos vasos, nervios i células: es la llamada *pulpa dentaria,* vulgarmente *nervio del diente.*

Estudiaremos sucesivamente los *tejidos que componen el diente* i la *pulpa dentaria.*

A. Tejidos del diente

1.° **Marfil o dentina.**—Es un tejido semejante al de los huesos, i como éste se compone de sustancia organica i mineral, las cuales pueden separarse unas de otras de igual manera que en el hueso, i se tiene así el *marfil descalcificado* o sin sales minerales.

Para estudiar su estructura, observemos un corte fino de de marfil seco, aumentado convenientemente (Lám. XII, fig. 221, m): en este corte vemos una inmensa cantidad de canalículos (a) que van de la cavidad dentaria (c) hácia el esterior; tienen direccion ondulada, son paralelos, están mui cerca unos de otros,

son mui finos (1 a 1.5 micrones), dan ramitos anastomóticos los unos a los otros en su trayecto, siendo mas ramificados al llegar al límite esterno i llegan hasta este límite del marfil sin penetrar en el esmalte: son los llamados *canalículos dentarios*. En un corte trasversal estos canalículos se presentan en forma de agujeritos finísimos, rodeados de una pared fina, lo cual ha hecho suponer a algunos autores que estos canalículos poseian una membrana propia; pero es lo mas posible que dicha pared no sea sino dentina condensada. Dentro de este canalículo se encuentra en el marfil fresco una sustancia semejante al protoplasma de las células, es blanda, finamente granulada i se la denomina *fibra dentaria* o de *Tomes*.

Entre los canalículos se encuentra la dentina misma que los rodea, la cual tiene la misma composicion que la sustancia intercelular del hueso, o sea, se compone de fibrillas finísimas, análogas a las del tejido conjuntivo, las cuales forman una trama fina, en el seno de la cual están las sales calcáreas en estado molecular. Se diferencia, pues, del hueso en que es mas duro i no contiene en su seno cavidades con células; éstas, como se verá mas adelante, están en el tejido de la pulpa.

Cerca del límite esterno del marfil hai, ademas, unas especies de lagunas que están llenas de aire en el diente seco; i en el vivo contienen, segun los autores, una sustancia homojénea, semi-líquida: se les denomina *espacios interglobulares*; no se les conoce su rol, pero se sabe que en ellas desembocan muchas de las ramas de los canalículos.

En el hombre este tejido es avascular.

2.° **Esmalte.**—Es mas duro que el marfil aun, i es el protector de éste contra los microbios que lo corroen; pues cuando el esmalte se rompe, la caries del diente se produce con mucha facilidad.

Se compone, como el hueso, de sustancia orgánica i mineral que pueden separarse por los procedimientos ya indicados; pero la sustancia orgánica no se compone de fibrillas como en el marfil, puesto que deriva de células que solo se han modificado.

La estructura del esmalte es mui sencilla. Está compuesto (Lám. XII, fig. 221, e) de elementos alargados, especies de fi-

bras que corren paralelas unas al lado de las otras, llamadas *fibras o prismas del esmalte* (p). Estos elementos son de direccion rectilínea u ondulada, i a veces suelen cruzarse oblícuamente. No son, pues, siempre paralelos. Examinados aislados, presentan a veces una estriacion trasversal, lo cual se cree sea debido a una condensacion de su sustancia. Estas fibras no son cilíndricas ni aplastadas, sino prismáticas (por esto se las ha llamado prismas), tienen consistencia sólida, resistente, son homojéneas, sin estructura. En el corte trasversal, aparecen en forma de prismas de seis caras, soldados entre sí, fuertemente al parecer, por medio de un cemento (c. e).

En el embrion, estos prismas son orijinariamente células epi teliales cilíndricas, las cuales alargándose i comprimiéndose mútuamente se hacen prismáticas. Pronto se saturan de las sales minerales i adquieren su dureza característica.

Es un tejido avascular i carece de nervios.

3.° **Cutícula.**—En la superficie del esmalte existe una membranita, llamada *cutícula del esmalte*, homojénea, sin estructura, fuertemente adherida al esmalte, al cual proteje, i tan dura como éste, estando invadida tambien por sales minerales. Jeneralmente falta en la punta del diente por desgaste con el roce.

4.° **Cemento.**—Es una capita de tejido óseo, que reviste la raiz. Varia de espesor segun los dientes: es mas gruesa en lós molares, mas fina en los incisivos. Cuando la capa de cemento es un poco gruesa, suelen atravesarla vasos sanguíneos i tenemos entónces canales de Havers, lo cual es raro en el hombre.

B. Pulpa dentária

En la cavidad dentária existe un tejido blando, rico en vasos i nervios, denominada *pulpa dentária* (nervio) (Lám. XII, fig. 222). Existe en la superficie de la pulpa, en contacto con el marfil (m), una fila de células especiales, propias de los dientes, que tapiza a la manera de un epitelio la superficie de la pulpa i forman lo que los anatomistas han llamado la *membrana del*

marfil, *membrana evoris* (e). Hoi sabemos que estas células forman el marfil i se las denomina *odontoblastos* o *células formadoras de dentina*.

Los *odontoblastos* son células alargadas, mas o ménos de forma cilíndrica (Lám. XII, fig. 224), con núcleo elíptico, en contacto unas con otras. Una de las estremidades de la célula mira a la pulpa i la otra al marfil. De los ángulos de la célula parten prolongaciones del protoplasma que van tanto a la pulpa como al marfil, i anastomosan unas con otras. De la estremidad esterna de la célula sale una prolongacion mucho mas larga la cual se introduce en los canalículos dentarios para formar la *fibra dentaria* (d).

Acerca del rol fisiolójico de estas células, se sabe que son destinadas a fabricar el marfil, lo mismo que los osteoblastos en el hueso, con la diferencia que en el diente los odontoblastos no quedan englobados en la sustancia que fabrican, como quedan aquellos en el hueso.

El *tejido propio de la pulpa* se compone de tejido conjuntivo fino, blando, rico en células; es tejido conjuntivo mucoso o embrionario, con muchas células fijas de forma variable i sustancia intercelular jelatinosa, con mui pocas fibras conjuntivas.

En la pulpa se encuentran los vasos i nervios del diente (Lám. XII, fig. 222, v). Los *vasos sanguíneos* vienen de la arteria dentaria, la cual da a cada raiz un vasito arterial. Esta arteriola al llegar a la pulpa se termina en una red de vasos capilares que nunca penetran en la dentina (1). De esta red salen los venosos i *vénulas* que siguen un trayecto inverso.

La pulpa es mui rica en *nervios* i esto lo prueba su gran sensibilidad, como por ejemplo, cuando hai caries de los dientes. Los nervios provienen del nervio dentario, del cual parten filetes que penetran por el conducto de la raiz, compuestos de fibras con médula i sin ella. Al llegar a la pulpa, los filetes se

---

(1) En algunos animales pasan vasos al marfil.

descomponen en sus fibras, las cuales corren en todas direcciones, pronto pierden sus envolturas i su cilindro eje desnudo se descompone en un gran número de fibrillas primitivas que llegan hasta los odontoblastos (Lám XII, fig. 224, n), metiéndose entre ellos i terminándose libremente. Mucho se ha discutido acerca de si las fibrillas nerviosas penetran en el marfil. Lo cierto es que nunca se las ha podido observar al miscrocopio; pero es mui posible que penetren en él, pues la dentina está dotada de sensibilidad, la cual es mayor en las capas próximas a la pulpa.

6.° Glándulas salivares i saliva

A. Glándulas salivares

En realidad, son glándulas salivares, no solo las que llevan este nombre en Anatomía Descriptiva, sino tambien todas las que existen en la cavidad bucal i que se han mencionado al tratar de la estructura de la submucosa (páj. 182). Estas glándulas están destinadas a secretar la saliva, la cual segun los fisiólogos, es de tres clases: mucosa, serosa i mista, correspondientes a tres tipos de glándulas, o sea, *glándulas salivares mucosas, serosas i mistas.*

La diferencia de estructura se encuentra en el acini para las dos primeras, i en la existencia de las dos clases de acini para la última; de tal manera que estudiaremos la estructura de estas dos clases de *acini* en particular, siendo la de los *conductos escretores* mas o ménos igual en todas ellas.

1.° **Glándulas mucosas.**—Pertenecen a esta categoría la *sublingual* i las glándulas submucosas de la lengua que están por detras de la V lingual, en la rejion de los folículos linfáticos.

Acini. (Lám. XII, fig. 220).—Estos son de ordinario mas grandes que los de las otras glándulas. Las células glandulares son de dos clases:

1.° Dentro de la membrana propia del acini hai una variedad de células aplastadas, en forma de media luna, llamadas

por esto *lúnulas de Gianuzzi, células en media luna* (l), etc., las cuales son difíciles de observar, poseen un núcleo elíptico i un protoplasma opaco, mui rico en esponjioplasma. En cada acini se encuentran una, dos i rara vez tres lúnulas. Cada lúnula está compuesta, ya de una célula o lo que es mas frecuente, de varias mas pequeñas i mui unidas entre sí. Acerca del significado de estas células poco o nada se sabe; algunos suponen que su rol es reemplazar a las otras.

2.° Por dentro de las lúnulas se encuentra el *epitelio glandular*, compuesto de células cónicas grandes, con una membrana celular fina, con un núcleo pequeño colocado en la base de la célula, difícil de teñir; un protoplasma mui trasparente con mui pocas granulaciones i mui semejante al mucus que produce el acini.

La *membrana propia* presenta en estos acini i en los serosos, la propiedad de tener en su superficie esterna ciertas células de forma estrellada, con muchas prolongaciones filiformes adheridas a la superficie. Se cree que sean células de tejido conjuntivo.

Conductos escretores.—Existen de tres clases: 1.° *Conductos finos*, que son los que salen del acini i tienen un epitelio aplastado, ademas de la membrana propia; 2.° *Conductos medianos* (Lám. XII, fig. 218), los cuales tienen la particularidad de poseer un epitelio cilíndrico no mui alto, cuyas células tienen en su parte esterna una estriacion característica, la cual es debida a fibritas del esponjioplasma, paralelas entre sí; 3.° *Conductos gruesos* (conducto de Bartolino de la glandula sublingual), que tienen una pared propia de tejido conjuntivo con un epitelio cilíndrico alto.

2.° **Glándulas serosas.**—Son éstas la *parótida* i las glándulas submucosas que hai delante de la V lingual.

Acini. (Lám. XII, fig. 219).—Es mas pequeño que el anterior i contiene una sola clase de células, que tienen mas o ménos forma elíptica o poligonal, i son pepueñas, tienen un núcleo central, un protoplasma mui opaco, rico en esponjioplasma (se tiñe con los reactivos mui fácilmente), i carecen de membrana celular.

Su producto de secrecion es líquido como el agua.

Conductos escretores.—Tienen la misma estructura que los de las glándulas mucosas.

3.° **Glándulas mistas.**—Pertenecen a esta clase la *glándula submaxilar* i la *glándula de Nuhn*. Estas están caracterizadas por tener las dos clases de acini. Sus conductos escretores son iguales a los de las anteriores, con la particularidad de que el conducto de Warthon posee algunas fibras musculares lisas en su pared propia.

B. Saliva

El líquido que secretan todas las glándulas anteriormente descritas, constituye la *saliva*. Observando una gotilla de este líquido al microscopio (Lám. XIII, fig. 225), se verá en ella un líquido trasparente mucoso, en el cual nadan los siguientes elementos morfolójicos:

1.° *Células epiteliales pavimentosas* (c), de formas variadas, circulares, poligonales, etc., bastante grandes, con un núcleo en el centro i un protoplasma trasparente, apénas granulado: son las *células epiteliales de la saliva*, las que provienen del epitelio de la mucosa bucal, el cual se está descamando constantemente.

2.° *Corpúsculos de la saliva* (g).—Son células pequeñas, de tamaño variado, de iguales dimensiones que los glóbulos blancos. Coloreándolos con reactivos, se observa dentro de ellos uno o dos núcleos semejantes a los de los leucocitos. Su protoplasma es finamente granulado i sus granulaciones están animadas de movimiento Browniano. Algunos autores sostienen que poseen membrana celular. Estos corpúsculos son leucocitos muertos que han emigrado de los folículos de la lengua i de las amígdalas, o sea, del tejido linfático que se encuentra en la cavidad bucal.

3.° Se encuentra una cantidad de *microbios* que son habitantes naturales de la boca del hombre. Miéntras ménos aseada se encuentre esta cavidad, mayor es el número de ellos, i hasta la fecha se han descrito de 15—20 especies, entre los cuales figuran accidentalmente algunos patojénicos, como los de la difteria, tísis, etc. Pero el mas abundante de ellos es el *Lep-*

tothrix buccalis (Lám. XIII, fig. 225, l) que tiene el aspecto de hilitos finos o bastoncitos, el cual se le encuentra en mucha abundancia en el borde las encias. Es un microbio inocente. Ademas de éstos se encuentran: los microbios que producen la picadura de los dientes (son varios); una especie mui comun de *micrococos* (m), en forma de esferitas, mui abundante; tambien se encuentra a veces el hongo que produce la algorra en los niños i que tambien se desarrolla en algunas enfermedades del adulto, etc.

7.° Amígdalas

Colocadas entre los pilares del velo del paladar, tienen la forma de una almendra, de tamaño variable segun los individuos i presentan en el vivo una cantidad de agujeritos, llamados *criptas*.

Estudiando su estructura por medio de un corte vertical (Lám. XII, fig. 223), veremos que en la cara esterna hai una capa de tejido conjuntivo en forma de cápsula (c) i en la interna se encuentran las criptas (a) que dan entrada a cavidades mas o ménos profundas que terminan en fondo, semejantes a las de los folículos linfáticos de la lengua. El tejido propio del órgano es tejido adenoídeo, dispuesto en islotes o folículos linfáticos (f), en el niño; en el adulto, se fusionan a menudo, de lo cual resulta una masa de tejido adenoídeo difuso.

El epitelio de la mucosa de la cavidad bucal (m) reviste el órgano i al nivel de las criptas se adelgaza, penetra en los fondos de saco, revistiéndolos, i aquí se reduce a una capita mui delgada. El tejido adenoídeo infiltra la túnica propia i tambien el epitelio, i por estas partes infiltradas es por donde salen los globulos blancos que caen en la saliva.

En el lado esterno de la amígdala, en el tejido conjuntivo ambiente, se encuentran glándulas en racimo, pequeñas (g), cuyos conductos escretores desembocan en las criptas.

Estos órganos son ricos en *vasos i nervios*. Los *vasos sanguíneos* vienen del lado esterno, penetran a traves del tejido conjuntivo i se distribuyen en los folículos linfáticos formando

redes finas. Los *vasos linfáticos* salen del interior del tejido adenoídeo i desembocan en los del cuello, para ir a los ganglios correspondientes (debajo del maxilar inferior). Existen *nervios sensitivos*; pero no se conocen sus terminaciones.

Las amígdalas se inflaman con mucha frecuencia, aumentando de volúmen, i se tiene así una amigdalítis; tambien, ordinariamente, se localizan allí algunos microbios, especialmente el de la difteria. Se puede decir que las amígdalas son lugares de menor resistencia, por donde los microbios pueden penetrar en el organismo.

8.° Organos del gusto

Los órganos del gusto son los llamados *botones del gusto*, ya mencionados, los cuales están destinados a recibir las sensaciones de gusto. Se encuentran colocados en el espesor del epitelio pavimentoso estratificado de las papilas foliadas i caliciformes, en mayor número, i en cantidad menor en el de las papilas funguiformes, en el de la cara anterior del velo del paladar, en el de los pilares del velo i en la epiglotis, siendo mui posible que existan en otras partes.

Los botones del gusto son órganos de forma elíptica (Lám. XIII, fig. 226, b), dispuestos verticalmente en el espesor del epitelio (e); poseen un agujerito en la estremidad que mira a la superficie del epitelio, llamado *poro del gusto* (p), destinado a dar entrada al interior a los líquidos que hai en la superficie de la mucosa. Su altura es de 70 a 80 micrones; ancho, 35 a 50.

Observado con aumento conveniente, el boton aparece compuesto de células colocadas concéntricamente, a la manera de los pétalos en un boton de rosa. Estas células son de dos clases (Lám. XIII, fig. 227):

1.° *Células cobertoras o protectoras* (a).—Forman dos o tres capas que se encuentran en la periferia del boton, i se las llamó *protectoras* porque los antiguos autores creyeron que las fibras nerviosas terminaban sólo en las células centrales (células gustativas) i no en éstas. Son células que tienen mas o ménos

la forma de media luna, con núcleos elípticos i una *pestaña* o *pelo* fijo en la punta ,denominado *pestaña del gusto.*

2.° *Células gustativas* (b).—Están colocadas en el centro del boton i son fusiformes. Tienen dos estremidades: la que mira a la superficie es filiforme; la otra, filiforme tambien, se inserta en la túnica propia.

Los *nervios* destinados a terminarse en estos órganos, vienen por la túnica propia i se dirijen a la estremidad del boton, i una vez aquí, la fibra pierde sus vainas, i el cilindro eje se descompone en sus fibrillas (Lám. XIII, fig. 227, n), las cuales terminan libremente entre las dos clases de células.

FARINJE

En la pared de esta cavidad debemos estudiar: 1.° la mucosa; 2.° la submucosa; 3.° la túnica muscular; 4.° la fibrosa, i 5.° vasos i nervios.

1.° Mucosa

Se continúa por arriba con la de las fosas nasales i por abajo con la de la boca i del esófago.

Tiene un *epitelio pavimentoso estratificado*, siendo arriba, en la bóveda de la farinje, un epitelio semejante al de las fosas nasales (cilíndrico vibratil).

La *túnica propia*, es idéntica a la de la mucosa bucal. No tiene glándulas, pero sí folículos linfáticos, iguales a los de la base de la lengua, a veces mas grandes i en mucha abundancia sobre todo al nivel de la trompa de Eustaquio donde, cuando son mui voluminosos, se les describe con el nombre de *amígdalas de la farinje* (1).

(1) Cuando hai inflamaciones en la farinje, estos folículos se infartan i constituyen una enfermedad comun, la *farinjítis granulosa.*

2.° Submucosa

No tiene nada de particular, es de tejido conjuntivo suelto, igual a la de la boca, i posee como ésta muchas glándulas en racimo de la variedad mucosa, variables en número i tamaño.

3.° Musculatura

La constituyen los músculos estriados constrictores de la farinje.

4.° Túnica fibrosa

Es una capa mas o ménos densa de tejido conjuntivo que cubre por fuera los músculos de la farinje i que se asemeja a una aponeurósis.

5.° Vasos i nervios

La farinje tiene muchos *vasos sanguíneos arteriales* que al llegar a la mucosa se terminan en redes capilares de las cuales nacen las *venas*.

Los *linfáticos* son numerosos i forman una red en la túnica propia i en la submucosa; converjen a los ganglios del cuello.

Los *nervios* son motores para los músculos i sensitivos para la mucosa. Estos últimos se distribuyen en la túnica propia i terminan en arborizaciones libres en el epitelio.

ESÓFAGO

En las paredes de este órgano (Lám. XIII, fig. 229), como en las de la farinje, hai que estudiar: 1.° una mucosa; 2.° una submucosa; 3.° una musculatura; 4.° una fibrosa, i 5.° vasos i nervios.

1.° Mucosa (Lám. XIII, fig. 229, m)

Abriendo el esófago a lo largo, se observa que esta túnica presenta pliegues lonjitudinales, los cuales se forman cuando el órgano está vacio, i desaparecen cuando está distendido. En el corte trasversal (Lám. XIII, fig. 228) aparecen en forma de eminencias que converjen hácia el centro del lúmen.

El *epitelio* (e) de esta mucosa es *pavimentoso estratificado.*

La *túnica propia* (t) presenta papilas comunes i es de tejido conjuntivo fibroso con fibras elásticas; no tiene glándulas ni folículos linfáticos.

Existe en esta mucosa una *muscular de la mucosa* (a) entre la túnica propia i la submucosa. Aparece esta capa de fibras lisas en la rejion torácica del esófago, i consta de fibras de direccion lonjitudinal.

2.° Submucosa

Es una capa ancha de tejido conjuntivo (s), en cuyo espesor se encuentran pequeñas glándulas en racimo mucosas, las cuales no son escasas en la primera porcion del esófago (tercio superior), pero disminuyen poco a poco a medida que se desciende, para faltar por completo en su tercio inferior i reaparecer nuevamente en el cardia, donde se las denomina *glándulas del cardia.*

3.° Musculatura

La constituyen (l) dos planos de fibras musculares: uno interno circular (m. c) i otro esterno lonjitudinal (m. l). La naturaleza de las fibras musculares de esta gruesa túnica, es diferente segun las rejiones del esófago. Así, toda su parte superior es de fibras musculares estriadas, continuacion de la musculatu-

ra de la farinje, i en su porcion torácica está compuesta esclusivamente de fibras musculares lisas (1).

4.° Fibrosa

Se encuentra por fuera de la musculatura, envolviéndola (f), i es de tejido conjuntivo con muchas fibras elásticas i tejido adiposo. Este tejido conjuntivo está en relacion con el del mediastino, con el cual se continúa.

5.° Vasos i nervios

Los vasos son mui numerosos; se encuentran *arteriolas* propias del esófago que terminan en capilares en la túnica propia debajo del epitelio.

Los *linfáticos* son tambien numerosos i dispuestos como en la cavidad bucal i farinje.

Los *nervios* son motores para la musculatura i sensitivos para la mucosa, terminándose éstos libremente en el epitelio.

ESTOMAGO

En esta rejion el tubo dijestivo deja de ser cilíndrico tomando la forma de una retorta. Tambien debemos estudiar aquí: 1.° Mucosa; 2.° Submucosa; 3.° Musculatura; 4.° Peritoneo; i 5.° Vasos i nervios.

1.° Mucosa

La mucosa gástrica es de mucha importancia para las funciones dijestivas; pues está destinada a producir por intermedio de sus glándulas el jugo gástrico.

(1) En el hombre pasa así; pero en otros animales toda la musculatura es de fibras musculares estriadas.

Se ha conseguido ver la mucosa gástrica en el hombre vivo, por medio de fístulas gástricas, ya sea en el período de reposo, ya en el de actividad funcional. En el primer caso, la mucosa presenta un color rojo bajo con un tinte lijeramente amarilloso; en el segundo, se torna rojo intenso a causa de una conjestion refleja.

En el cadáver es difícil observar la mucosa intacta porque se altera rápidamente despues de la muerte; pues una vez que cesa la vida, el jugo mismo que ella fabrica la dijiere i la destruye, siendo el epitelio el primero que sufre esta alteracion.

Esta mucosa es de consistencia frájil, mas delicada que las precedentemente descritas i de un grosor de 1½ milímetro, mas mas o ménos, siendo un poco mas gruesa en la rejion pilórica.

Observada a la simple vista, ofrece pliegues lonjitudinales, cuando el estómago está vacio, los cuales se deshacen por la distencion, cruzados por otros de direccion trasversal. Observada con mayor atencion, o con una lente, la mucosa presenta (Lám. XIII, fig. 216) gran cantidad de surcos que la cruzan en todas direcciones e interceptan espacios poligonales o circulares, llamados *mamelones* (m), de 1 a 8 milímetros cuadrados de superficie, los cuales están provistos de numerosos agujeritos, del diámetro de una cabeza de alfiler, que los antiguos llamaron *poros del estómago* i que no son otra cosa que la desembocadura de las glándulas del estómago. Existen en los mamelones pequeños de 100—150 poros; en los grandes de 1000—1200.

En esta mucosa debemos estudiar: el *epitelio* que es mui característico, la *túnica propia* con sus glándulas i la *muscular de la mucosa.*

1.° **Epitelio.**—Es el tipo del *epitelio cilíndrico simple*; pero sus células (Lám. XIII, fig. 230) en realidad son cónicas, con un núcleo elíptico, con un protoplasma mui opaco al rededor del núcleo i mui trasparente, pobre en esponjioplasma (absorbe poco los colores) en la estremidad que mira a la cavidad del estómago.

Estas células tienen la particularidad de poseer su membrana celular solo en los costados, careciendo de ella en su estremidad

libre, cualidad ésta que las hace asemejarse a las células caliciformes (como tales las describen algunos autores). Como las células son cónicas, quedan entre ellas intersticios los cuales están ocupados por células de reemplazo o por cemento. Mirado de frente el epitelio, presenta el aspecto de un epitelio poligonal, como todos los epitelios cilíndricos cuando se les mira de frente.

El epitelio se encuentra implantado, segun algunos autores, en una membrana basal (Lám. XIII, fig. 230, m) acerca de cuya estructura i existencia hai diverjencias de opiniones. Unos niegan su existencia, otros afirman que es sin estructura definida i otros la describen como compuestas de células endoteliales.

2.° **Túnica propia.**—Carece de papilas. Está compuesta de tejido fibroso, mezclado con bastante tejido adenoídeo, el cual a veces se condensa formando folículos en el espesor mismo de la túnica propia, entre las glándulas, formando lo que los antiguos denominaron *glándulas lenticulares*.

En esta trama de tejido misto se encuentran numerosas *glándulas en tubo* que ascienden, segun cálculos aproximativos de *Sappey* a 4.900,000 en el hombre. Están tan próximas unas a otras que el tejido de la túnica propia se encuentra reducido a finos tabiques (Lám. XIII, fig. 231, t), por lo cual algunos autores han comparado a la túnica propia con un panal de abejas en el cual las glándulas (g) serian las celdillas i el tejido de la túnica propia serian los tabiques de cera.

Las glándulas son de dos clases a saber: 1.° *glándulas pépsicas* i 2.° *glándulas mucosas*, ámbas tubulosas. Por lo que respecta a su forma, los dos tipos presentan un trocito en forma de embudo llamado *vestíbulo*, que desemboca en el poro o cripta, siendo mas largo i grueso en las glándulas mucosas que en las pépsicas. El vestíbulo se estrecha para formar el cuello i de éste parten dos, cuatro o mas tubos glandulares que terminan en fondo de saco. Los tubos de las glándulas pépsicas son mas delgados i cilíndricos, i rematan en fondos de saco de igual calibre que el tubo; los de las mucosas rematan ensanchados i a veces se encorvan dilatándose i se ponen hori-

zontales. Son estas dilataciones las que hicieron creer a algunos autores que eran acini, i por esto las han creido glándulas en racimo.

a) **Glándulas pépsicas.**—Son las mas numerosas; se las encuentra en toda la mitad izquierda del estómago, rejion en la cual no existen sino estas glándulas i faltan las mucosas: hácia el píloro, van haciéndose mas escasas, i en el píloro mismo son reemplazadas por las mucosas.

El vestíbulo (Lám. XIII, fig. 232), está revestido por el epitelio propio de la mucosa, cuyas células van acortándose a medida que se acercan al cuello i desde este punto comienza el epitelio glandular verdadero.

Observando al microscopio una glándula entera, se ve que tiene de trecho en trecho eminencias o elevaciones. Por dentro de la membrana propia, se encuentra el epitelio glandular, compuesto de dos clases de células: 1.° células grandes, elípticas, con núcleos pequeños; protoplasma granuloso, opaco, que se tiñe fuertemente con los reactivos colorantes; células que levantan la membrana propia, son visibles, manifiestas, grandes, llamadas por esta cualidad *células delomorfas*, las cuales no están dispuestas en fila sino aisladas; 2.° células mucho mas numerosas que las anteriores, que forman una fila contínua, son mas pequeñas, de forma cúbica o cilíndrica, bajas, son poco visibles, con contornos poco marcados i por esto se las denomina *células adelomorfas*, llamadas por otros autores *células principales*. Son éstas las que limitan el lúmen de la glándula, tienen estructura sencilla; pues su protoplasma es trasparente, con poco esponjioplasma.

En fisiolojía se ha discutido mucho acerca de la funcion de estas dos clases de células, porque algunos autores han opinado que sus caractéres morfolójicos están de acuerdo con diferentes roles. Hai, sin embargo, otros que sostienen que estas dos clases de células no son distintas, siendo trasformables las adelomorfas en delomorfas.

b) **Glandulas mucosas o pilóricas.**—Aparecen en el estómago mas o ménos en su tercio derecho, entremezcladas con las pépsicas, predominando a medida que nos acercamos al píloro, i mui cerca de éste predominan en absoluto.

Tienen tambien un vestíbulo revestido por el epitelio de la mucosa, cuya disposicion es la misma que en la anteriores.

El epitelio glandular es mui diferente del de las glándulas pépsicas. Está comprobado que es un epitelio igual al que hai en los acini de las glándulas salivares mucosas (esceptuando las lúnulas), o sea, con células cónicas con membrana celular fina, núcleo pequeño i con protoplasma mui trasparente.

3.° **Muscular de la mucosa.**—Continuacion de la del esófago, se encuentra, como en éste, colocada entre la túnica propia i la submucosa. Consta de dos planos de fibras musculares lisas: uno esterno lonjitudinal i el otro interno circular. De esta túnica se levantan manojitos verticales que suben por entre las glándulas hasta mui cerca de la superficie de la mucosa i allí se insertan. Sin duda, estas fibras verticales al contraerse, tienden a disminuir el grosor de la túnica propia, i por consiguiente la lonjitud de las glándulas, i naturalmente a vaciar el contenido de éstas.

2.° Submucosa

Está compuesta únicamente de tejido conjuntivo flojo, laxo, de fibras gruesas, que a la simple vista tienen un color blanquizco, por lo cual los antiguos autores las tomaban por nervios, llamando a esta capa *túnica nervia.* Carece de glándulas.

3.° Musculatura

Es una gruesa capa de fibras musculares lisas que se encuentra por fuera de la submucosa, compuesta de tres planos de fibras.

De estos tres planos, el *esterno* está compuesto de fibras lonjitudinales que son en realidad la continuacion del plano lonjitudinal del esófago. Este plano se hace mui grueso en la pequeña curvadura del estómago, donde forma una especie de cinta, conocida con el nombre de *corbata suiza.*

El *plano medio*, compuesto de fibras circulares, es la continuacion del correspondiente del esófago. Esta capa es ménos densa que la anterior; pero al llegar al píloro forma un verdadero anillo muscular, llamado *esfínter pilórico*.

El *plano interno* es una capa insignificante de fibras oblícuas mui ténues. Es una especie de bandeleta que pasa de la cara posterior a la anterior del estómago, contorneando el lado izquierdo del cardia. Esta túnica la consideran algunos autores como dependiente de la circular.

4.° Peritoneo

Sobre la musculatura se encuentra esta serosa (hoja visceral) la cual adhiere fuertemente a ella, i como toda serosa tiene endotelio.

5.° Vasos i nervios

1.° **Vasos sanguíneos.**—El estómago está irrigado por varias *arterias*, las cuales una vez que han llegado a este órgano, se colocan entre el peritoneo i la túnica muscular i caminan allí dando vasitos a la serosa i la túnica muscular, en la cual forman redes de vasos cuya direccion es la misma que la de las fibras musculares. De estas redes pasan arteriolas a la submucosa i forman en ésta una red horizontal de vasos mas voluminosos. De la submucosa se desprenden vasitos finos que nutren la muscular de la mucosa, donde forman una nueva red vascular; otros van a la túnica propia de la mucosa, donde corren horizontalmente formando una red debajo del fondo de saco de las glándulas. De esta red se levantan una infinidad de capilares por entre las glándulas, de tal modo que éstas quedan envueltas en un verdadero cilindro de vasos capilares; éstos anastomosan entre sí i llegan hasta la superficie misma de la túnica propia, debajo de la membrana basal, donde forman una red horizontal mui elegante (Lám. XIII, fig. 233), cuyas mallas (m) son circulares, porque las últimas ramitas de la red

se disponen en forma de círculo alrededor de los vestíbulos (v) de las glándulas (Lám. XIII, fig. 233, a).

Las *venas* sacan su oríjen de esta red superficial i terminal, siendo primero capilares venosos que son un poco mas gruesos que los correspondientes arteriales. Todos estos capilares anastomosándose, forman venas cada vez mas gruesas que siguen un trayecto inverso del de las arterias.

2.° **Linfáticos.**—Comienzan en vasitos verticales con estremidades cerradas, debajo del epitelio, los cuales descienden por entre las glándulas. Estos desembocan en otros dispuestos horizontalmente, debajo de las glándulas, de los cuales salen vasitos que atraviesan la muscular de la mucosa, recibiendo vasos linfáticos de esta última, llegan a la submucosa donde forman la *red linfática submucosa*, pasan en seguida a la muscular donde forman una red mui rica, sobre todo en el plano lonjitudinal, i por último éstos van a desembocar en los vasos que hai debajo del peritoneo, juntándose con otra red de esta serosa para formar troncos linfáticos que, reuniéndose, van a formar los quilíferos del mesenterio.

3.° **Nervios.**—Estudiaremos los nervios del estómago, junto con los del tubo dijestivo en jeneral, en el capítulo correspondiente del intestino grueso (páj. 215).

INTESTINO DELGADO [1]

Estudiaremos aquí sucesivamente, lo mismo que en el estómago: 1.° Mucosa; 2.° Submucosa; 3.° Musculatura; 4.° Peritoneo, i 5.° Vasos i nervios.

1.° Mucosa

Esta mucosa presenta cualidades microscópicas particulares, propias de ella. En efecto, abriendo el intestino i estendiéndolo,

(1) La estructura del *apéndice vermicular* es la misma del intestino delgado.

se ven a la simple vista una multitud de eminencias trasversales al eje del intestino i onduladas, las cuales se denominan *pliegues* o *válvulas conniventes*, llamadas tambien *válvulas de Kerkring* en honor de este investigador que las descubrió en 1670. Estas eminencias son pliegues o duplicaduras de la mucosa que empiezan a aparecer en la segunda porcion del duodeno, disminuyen en el tercio medio del intestino delgado i un metro ántes de la válvula íleo-cecal desaparecen por completo (1).

El número de válvulas conniventes, segun los cálculos mas aproximados, es de 800 a 900. Tienen de 6 a 7 mm. de altura i suelen llegar en ocasiones hasta 9 mm.; son mas desarrolladas en el hombre que en la mujer.

La importancia fisiolójica de estos pliegues es conocida: contribuyen a aumentar notablemente la superficie de la mucosa, de tal manera que siendo la lonjitud del intestino delgado de 8-9 metros, estendiendo las válvulas, la mucosa alcanzará entónces hasta 13-14 metros.

En esta mucosa debemos estudiar el *epitelio*, la *túnica propia* con sus vellosidades, las glándulas i folículos linfáticos, i la *muscular de la mucosa*.

1.° **Epitelio.** (Lám. XIII, fig. 236).—La superficie de la mucosa está revestida de un epitelio especial, característico, que pertenece a la categoría de los *epitelios cilíndricos simples*, igual al del estómago en su disposicion jeneral, pero en realidad compuesto de células piramidales, con pequeñas células de reemplazo i cemento. Este epitelio reposa sobre una membrana fina i trasparente, denominada *membrana basal* (m). La superficie del epitelio está revestida de una especie de membrana, llamada *cutícula* o *meseta (plateau)*. Esta cutícula (c) observada con fuertes aumentos, presenta numerosas estrías verticales mui finas (véase fig. 236, A).

Sobre la naturaleza de estas estrías no hai unanimidad en las opiniones. Algunos sostienen que son *canalículos capilares* que atraviesan la cutícula de parte a parte, i otros aceptan la

(1) Esta reparticion característica de los pliegues, es de importancia en medicina legal para reconocer si se trata de la primera o de la segunda mitad del intestino delgado.

existencia de *bastoncitos cilíndricos contráctiles*, en cuyo caso las estrías que se observan al microscopio serian interpretadas como los intersticios que existirian entre estos bastoncitos. Esta última opinion es la ménos aceptada, siendo la primera la que mas partidarios tiene, por estar, ademas, de acuerdo con razones fisiolójicas nada despreciables, como ser la existencia de gotitas de grasa (g) en el interior de la cutícula, hecho éste que es lójico atribuir a la presencia de canalículos.

Las *células epiteliales* (A) son, como se ha dicho, piramidales, poseen un núcleo elíptico con nucléolo, un protoplasma finamente granulado cuyo aspecto cambia segun si está el intestino *en reposo* o *en actividad funcional*. Así, en el segundo caso, el protoplasma se modifica porque el epitelio está absorbiendo el quimo con las grasas emulsionadas, i en este caso se observa que los globulillos de grasa (g) atraviesan la cutícula i entran al protoplasma invadiéndolo por completo, pero sin penetrar en el núcleo (1). Esta grasa atraviesa toda la célula, penetra en las vellosidades i de allí al linfático central, de donde pasa a los quilíferos del intestino. Por el contrario, cuando el intestino está en reposo, el protoplasma tiene los caractéres ordinarios de toda célula epitelial.

Ademas de las células cilíndricas, se encuentran en este epitelio *células caliciformes* (b) *(glándulas unicelulares)* con mucus, metidas entre las cilíndricas i aisladas entre grupos de éstas. Mirado de frente el epitelio, las células presentan forma poligonal (Lám. XIII, fig. 237) i donde hai células caliciformes se ven dos círculos concéntricos. La cutícula al nivel de estas células falta, está interrumpida.

2.° **Túnica propia.**—El tejido de esta túnica es semejante al del estómago, o sea, tejido conjuntivo adenoídeo mezclado con fibroso i muchas células linfáticas. Está provisto de *vellosidades* que le son características, de *glándulas tubulosas* i de *folículos linfáticos*, que estudiaremos sucesivamente.

a) **Vellosidades.**—Estas eminencias son propias únicamente

(1) Coloreando con ácido ósmico la mucosa en actividad de un animal recien muerto, se manifiestan mui bien las gotitas de grasa, pues se tiñen de negro intenso.

al intestino delgado i tienen una funcion fisiolójica importantísima, por cuanto están destinadas a absorber el quimo, i en este sentido pueden compararse con la raiz de las plantas; pues absorben los materiales alimenticios i los introducen en la circulacion linfática i sanguínea.

Las vellosidades fueron mencionadas por primera vez por *Fallopio*, en 1562. Segun *Sappey*, hai en el intestino delgado del hombre 10.125000 vellosidades i en razon a su número aumentan considerablemente la superficie de la mucosa. En efecto, suponiendo estendida la mucosa i sus pliegues llegaba a 14 metros de largo, supuestas estendidas las vellosidades llega a 26 metros. De estos datos se deduce que la superficie total de la mucosa intestinal es de 20800 centímetros cuadrados.

Las vellosidades varian en altura de $\frac{1}{2}$—1 mm. i son, por lo tanto, visibles a la simple vista, sobre todo cuando se observa la mucosa debajo del agua, porque entónces las vellosidades flotan asemejándose a pelitos mui finos que dan el aspecto velloso a la mucosa, carácter que la diferencia de la mucosa gástrica.

Tienen formas variadas (Lám. XIII, fig. 238): son cónicas, mas comunmente cilíndricas o dijitiformes, o bien son comprimidas lateralmente en forma de cresta, siendo cónicas vistas de perfil. Estas últimas son comunes en el duodeno, las cilíndricas en el yeyuno i las cónicas en la última porcion del intestino delgado. Este dato es de importancia porque ayuda al reconocimiento de la porcion del intestino que se trata de conocer, pero no en absoluto. Estas eminencias cuando el intestino está en reposo, son laxas, flojas, pero cuando funciona, se enderezan por injurjitarse de sangre, se hiperemian.

La estructura microscópica de las vellosidades es mui interesante. En la seccion lonjitudinal de una de ellas (Lám. XIII, fig. 239) se ve, desde luego, la membrana basal (m) que envuelve la vellosidad i sobre esta membrana el epitelio (e). En el centro de la vellosidad existe un conducto (c) que empieza en el vértice de ella en fondo de saco i que se continua a lo largo de la vellosidad hasta llegar a la túnica propia donde desemboca en un linfático de esta túnica: es el llamado *linfático*

central de la vellosidad (1), cuyas paredes están compuestas únicamente de endotelio. Para observar bien este conducto, es necesario tomar las vellosidades de un animal muerto en plena dijestion i tratarlas por el ácido ósmico que tiñe la grasa de negro. El linfático está en este caso lleno de gotitas de grasa. Cortando trasversalmente las vellosidades cerca de la base (Lám. XIII, fig. 240) se ve que no son circulares sino irregulares i el linfático central se presenta en forma de agujerito en el centro.

Todo el tejido comprendido entre el epitelio i el linfático central, es prolongacion del tejido de la túnica propia; pero aquí se encuentra trasformado en *tejido adenoídeo puro*, cuyo reticulum de fibrillas está inserto en la membrana basal i en el endotelio del linfático central, en las mallas del cual se encuentran las células linfáticas i los vasos.

Poseen las vellosidades *fibras musculares lisas* (f) que vienen de la muscular de la mucosa, las cuales se levantan verticalmente i llegan hasta mui cerca del vértice de la vellosidad, son las *fibras musculares lonjitudinales*; ademas existen otras trasversales, llamadas *fibras circulares o trasversales* (f. c). La existencia de estas fibras es de mucha importancia: contrayéndose las primeras disminuyen la lonjitud de la vellosidad, i haciéndolo las segundas disminuyen su calibre. Estas dos acciones combinadas hacen que se efectue una presion sobre el linfático central lo cual hace caminar el contenido de éste.

b) **Glandulas de Lieberkühn.**—Son tubulosas simples, de lonjitud igual al espesor de la túnica propia. Segun *Sappey*, existen de 40 a 50 millones en el instestino delgado del hombre, i no puede ser de otro modo por cuanto se encuentran casi en contacto unas con otras, reduciendo a simples tabiques finos la túnica propia. Están destinadas a secretar el jugo intestinal.

Se componen de una membrana propia que se continúa con la membrana basal, trasparente, sin estructura. El epitelio glan-

(1) Las vellosidades cónicas i cilíndricas tienen uno solo de éstos; pero las que son mas anchas tienen dos i hasta tres.

dular está compuesto de células poligonales, idénticas a las que hai en los acini de las glándulas salivares serosas i llega hasta la desembocadura donde se continúa con el epitelio cilíndrico de la mucosa.

c) **Folículos linfaticos.**—Existen en la mucosa intestinal dos variedades, a saber: unos aislados llamados *folículos solitarios* i otros reunidos en *colonias o placas.*

Los *folículos solitarios* ocupan el espesor de la túnica propia (Lám. XIII, fig. 238, f), encontrándoseles tambien en ocasiones entre la túnica propia i la submucosa. A veces hacen eminencias en la superficie de la mucosa i constituyen las llamadas *glándulas lenticulares* de los antiguos.

Los *folículos en colonias* o *placas de Peyer* (Lám. XIII, fig. 241), se ven a la simple vista abriendo el intestino; aparecen en forma de islotes a veces circulares, por lo comun elípticos i otras veces en forma de cintas o bandeletas. Tienen siempre su eje mayor dirijido en el sentido del eje del intestino, nunca en sentido inverso. Están, ademas, colocadas en el borde libre del intestino (Lám. XIII, fig. 242, p), nunca en el borde adherente ni en el costado.

El número de placas varia mucho, desde 14 a 80, siendo abundantes en el íleo, escasas en el yeyuno i faltando por completo en el duodeno. Su tamaño tambien varia, pues las hai de 12 centímetros de largo, siendo por lo comun de 2-3 i 4 centímetros.

Al nivel de las placas de Peyer, la mucosa carece o tiene mui pocas vellosidades, presentando ademas una multitud de fositas o criptas mui superficiales. Entre los folículos de la placa faltan o hai mui pocas glándulas de Lieberkühn.

3.° **Muscular de la mucosa.**—Consta de fibras musculares lisas i está exactamente dispuesta como en el estómago, o sea, formada de dos finas capas: una interna circular i otra esterna lonjitudinal, de las cuales se levantan las fibritas que van a las vellosidades i entre las glándulas.

2.° Submucosa

Es una capa ancha de tejido conjuntivo fibroso, flojo, que tiene en su espesor glándulas en racimo, llamadas *glándulas de Brunner,* las que solo existen en la submucosa de la primera i segunda porcion del duodeno. Son idénticas a las glándulas mucosas de la cavidad bucal.

Es aquí, en esta submucosa, donde se encuentra el importante *plexo submucoso de Meissner,* del que se tratará en otro párrafo (páj 215).

3.° Musculatura del intestino delgado

Está por fuera de la submucosa i consta de fibras lisas i dispuestas en dos planos: uno interno circular, mas grueso, i otro esterno lonjitudinal de menor espesor. Estos dos planos están compuestos de capitas de fibras lisas superpuestas, entre las cuales se encuentran delgadas láminas de tejido conjuntivo. En esta túnica hai muchos linfáticos.

4.° Peritoneo

Revistiendo la musculatura se encuentra la serosa abdominal, cuyo endotelio da el aspecto liso i brillante que tiene la superficie del intestino.

5.° Vasos i nervios

1.° Vasos sanguíneos.—La disposicion de éstos en el intestino delgado es la misma que en el estómago i solo la presencia de las vellosidades modifica un tanto la distribucion de ellos.

De la red de vasos que hai debajo de los fondos de saco glandulares, se levantan arteriolas que suben verticalmente a la

vellosidad i en ésta rematan en una red de capilares que ocupa una gran parte de ellas, llegando los capilares hasta por debajo del epitelio. Son estos vasos los que durante la absorcion del quimo se hiperemian i producen la ereccion de la vellosidad. De esta red de capilares arteriales salen vasitos venosos en sentido inverso.

2.° **Vasos linfáticos.**—Los oríjenes de éstos se encuentran en la mucosa (túnica propia), en las vellosidades, en el linfático central, el cual se junta con los linfáticos que hai debajo de los fondos de saco glandulares. (Véase para el ulterior trayecto de estos vasos, el párrafo *Linfáticos* del estómago, páj. 206).

3.° **Nervios.**—Las vellosidades reciben sus filetes nerviosos del *plexo glandular* (Lám. XIII, fig. 234, p. g.), los cuales llegan hasta el vértice mismo, donde las fibrillas primitivas de los cilindros ejes forman arborizaciones terminales mui ricas, siendo mui probablemente sus terminaciones libres. *Ramon i Cajal* ha descrito células nerviosas en el trayecto de estas fibras i las ha llamado *plexo nervioso de las vellosidades.*

INTESTINO GRUESO

Debemos aquí tambien estudiar una mucosa, una submucosa, una musculatura, el peritoneo i vasos i nervios.

1.° Mucosa

Se asemeja mucho por su aspecto a la del estómago: es lisa, carece de vellosidades. Posee muchos pliegues que son unos lonjitudinales i otros trasversales, los cuales sobre el esfínter del ano adquieren dimensiones grandes, llamándose aquí *columnas de Morgagni* a los pliegues lonjitudinales i *válvulas semilunares* a los pliegues trasversales que unen a los anteriores.

1.° **Epitelio propio.**—Es igual al del intestino delgado.

2.° **Túnica propia.**—Es igual a la del intestino delgado, con la diferencia de que carece de vellosidades, que las glándulas de Lieberkühn tienen epitelio idéntico al de los acini de las glándulas arracimadas *mucosas* i que carece de placas de Peyer, teniendo solo folículos linfáticos solitarios.

3.° **Muscular de la mucosa.**—Como en el intestino delgado.

2.° Submucosa

Igual a la del intestino delgado. No hai glándulas.

3.° Musculatura

Los mismos planos que en el intestino delgado. La *circular interna* es pareja, de igual grosor en todo el contorno del intestino i remata por fin en el esfínter interno del ano. La *lonjitudinal esterna* tiene una disposicion especial, como se ve en un corte trasversal del intestino grueso (Lám. XIII, fig. 243). En este corte, la muscular lonjitudinal no tiene igual grosor en toda la circunferencia. Se notan tres engrosamientos que corresponden a tres cintas musculares lonjitudinales, denominadas *ténias del cólon*. Por abajo, la lonjitudinal termina en manojitos que atraviesan el esfínter esterno i van a insertarse en el tejido conjuntivo subcutáneo del los bordes del ano.

4.° Peritoneo

No tiene nada de particular.

5.° Vasos i nervios

1.° **Vasos sanguíneos i linfáticos.**—Se distribuyen como en las túnicas del estómago (páj. 205).

2.° **Nervios.**—Estudiaremos en este párrafo los nervios del tubo dijestivo en jeneral.

Son numerosísimos; hai pocos órganos en el cuerpo humano tan ricos en nervios, i esta gran abundancia esplica la relacion tan íntima que se observa entre el sistema nervioso i el tubo dijestivo.

Los nuevos datos que tenemos sobre la inervacion del tubo intestinal se deben a *Ramon i Cajal*. Los nervios pertenecen al gran simpático, llegan juntos con los vasos sanguíneos por entre las dos hojas del mesenterio i al llegar al estómago o al intestino se distribuyen de la misma manera que los vasos, colocándose entre el peritoneo i la túnica muscular lonjitudinal. De estas ramas se desprenden filetitos que penetran en la túnica muscular lonjitudinal (Lám. XIII, fig. 234, m. l.) i aquí las fibras (f) terminan en arborizaciones libres; pero al llegar al intersticio que hai entre la muscular lonjitudinal i circular, los filetitos se estienden horizontalmente i anastomosándose forman un plexo (p) mui rico en ganglios i filetes nerviosos, guardando cierta disposicion, segun lo indica la fig. 235. Este plexo ha sido denominado *plexo nervioso mientérico de Auerbach*. Sus ganglios están compuestos de grupos de células nerviosas i son fusiformes. De estos ganglios salen filetitos que inervan las túnicas musculares i ademas otros filetes mas largos i gruesos que llegan hasta la submucosa (s) donde forman otro plexo igual al anterior, denominado *plexo submucoso de Meissner* (p s).

Del segundo plexo parten filetes para la mucosa, dando ántes fibritas a la muscular de la mucosa. En la túnica propia se forma otro plexo descubierto por *Ramon i Cajal* que resulta de las anastómosis de los filetes nerviosos, existiendo en él células nerviosas aisladas. Este plexo llega hasta la superficie de la túnica propia, debajo del epitelio, i es llamado *plexo nervioso glandular* (p g), del cual salen cilindros ejes desnudos que iner-

van las glándulas, terminando alrededor de las células glandulares, i ademas fibras nerviosas que inervan la muscular de la mucosa i de las vellosidades.

Anexos del Tubo Dijestivo

Los órganos anexos al tubo dijestivo son los dientes, las glándulas salivares, el páncreas i el hígado. Los dos primeros han sido ya estudiados (pájs. 187 i 192) i solo nos resta por conocer el *páncreas* i el *hígado*.

PÁNCREAS

El páncreas es una glándula en racimo; tiene una envoltura fibrosa o *cápsula* i está dividida en lóbulos por tabiques que parten de esta cápsula. Sus acini i conductos escretores son iguales a los de las glándulas salivares serosas (páj. 193). Los conductos se reunen i al fin constituyen el *conducto de Wirsung*, el cual tiene una pared de tejido conjuntivo fibroso, en cuyo espesor i cerca del duodeno se encuentran pequeñas glándulas mucosas.

HÍGADO

Es la glándula mas voluminosa del organismo i no se la puede colocar ni entre las arracimadas, ni entre las tubulosas: es una glándula *sui generis*.

El hígado está colocado con respecto al sistema vascular de una manera mui especial. Desde luego recibe un grueso vaso venoso *(vena porta)* que viene del intestino i bazo. Las venas mesentéricas son las que, por su reunion dan oríjen a esta vena la cual en lugar de dirijirse a la vena cava, como lo hacen todas las venas, se introduce en el hígado dividiéndose en dos ramas: una para el lóbulo derecho i otra para el izquierdo, las cuales

a su vez dividiéndose i subdividiéndose, terminan dentro del hígado en una red de capilares. Ahora, de esta red salen vasitos que reuniéndose dan orijen a la *vena suprahepática* o *hepática* la cual desemboca en la cava. Esta disposicion solo se observa en el hígado.

Ademas de la porta, recibe el hígado un vaso arterial (arteria hepática) de calibre insignificante en comparacion con la vena porta; esta arteria penetra al parénquina hepático i se agota en redes capilares destinadas a la nutricion del órgano.

La razon por qué tiene el hígado tantos vasos es fisiolójica: por la vena porta va la sangre necesaria para el funcionamiento del órgano, para la produccion de la bílis; miéntras que la arteria hepática tiene a su cargo la *funcion nutritiva* del hígado.

Examinando la superficie del hígado de cerdo a la simple vista o con un lente, se observa una série de líneas blanquizcas, finas, que anastomosándose dividen la superficie en pequeños espacios. Estas líneas son tabiques de tejido conjuntivo que dividen el hígado en trocitos o islotes de *tejido hepático,* llamados *lobulillos del hígado*, los cuales están separados por los *tabiques interlobulillares*. Esta es la estructura macroscópica del hígado. En el hombre no se distinguen a la simple vista los tabiques, porque éstos son tan finos, que necesitamos del microscopio para verlos.

Estudiando, pues, la estructura de un lobulillo, se conocerá la del hígado entero.

LOBULILLO O ACINI HEPATICO.—Es lijeramente alargado, ovoide, tiene 1½ a 2 mm. de largo por 1 mm. de ancho, pudiendo variar. En la seccion trasversal debiera ser circular, pero tiene contornos poligonales (Lám. XIII, fig. 245), i esto depende de la compresion de los unos con los otros. Cortando lonjitudinalmente uno de éstos (Lám. XIII, fig. 244), se observa en el centro un canal que empieza en uno de sus estremos en punta cerrada, recorre el lobulillo i sale por el otro estremo, desembocando en un vaso venoso; se le denomina *vena central del lobulillo* (v), i el vaso en que desemboca es la *vena sublobulillar* (s).

En la seccion trasversal, la *vena central* (Lám. XIII, fig. 245, v) aparece como un agujero del cual parten capilares en dírección radiada, llamados *capilares del lobulillo*, los cuales se anastomosan entre sí i se dirijen hácia la periferia del lobulillo. Estos capilares desembocan en la superficie del lobulillo en un sistema de venitas que hai en los tabiques interlobulillares, llamadas *venas interlobulares* (i).

Tenemos así en cada lobulillo un verdadero *esqueleto vascular* formado por la vena central, los capilares, las venas interlobulares i la vena sublobulillar. Inyectando por la vena supra-hepática jelatina teñida con carmin, la inyeccion aparece en el centro del lobulillo(corte) en forma de puntitos rojos, visibles a la simple vista (Lám. XIII, fig. 246, v. c). Estos puntos no son otra cosa que la vena central, de donde pasa la inyeccion a los capilares cuando se continua empujándola.

Si al mismo tiempo se hace una inyeccion con jelatina teñida de azul por la vena porta, veremos a la simple vista que aparece un círculo de color azul alrededor de cada lobulillo; es que la inyeccion ha llegado a las venas interlobulares (i) i de éstas pasa a los capilares del lobulillo si continuamos empujando.

De esto sacamos como consecuencia que las venas centrales son ramas (de oríjen) de la vena hepática i las venas interlobulares, ramas (terminales) de la porta.

Las venas sublobulillares resultan de la reunion de las venas centrales, i uniéndose unas con otras van formando troncos mas gruesos, los que al fin forman la vena supra-hepática.

Ahora bien, alrededor de estas venas sublobulillares (Lám. XIII, fig, 247, v. s) están colocados los lobulillos (l).

La *arteria hepatica* está destinada únicamente a la nutricion del hígado. En su trayecto acompaña las ramas de la vena porta, dando vasa-vasorum a este vaso, a los conductos biliares, al tejido conjuntivo que forma la cápsula de Glisson, a los nervios i a la pared de las venas sublobulillares. Llega por fin junto con las venas interlobulares a la periferia de los lobulillos, terminándose aquí en finos capilares que se anastomosan con los capilares del lobulillo.

1.° Células hepáticas

En los espacios que dejan los capilares al dirijirse del centro a la superficie del lobulillo, se encuentran las *células hepáticas*, las cuales están dispuestas en filas radiadas siguiendo la direccion de los vasos sanguíneos.

Las *células hepáticas* son poliédricas o elípticas (Lám. XIII, fig. 248), de 14 a 34 micromilímetros, mui parecidas a las células epiteliales, con un núcleo central relativamente pequeño, con su nucleólo. El protoplasma es granuloso i contiene algunas inclusiones, a saber: *granitos de glicójeno* (g), granitos de *pigmento biliar* (b) i a menudo gotitas mui finas de grasa (gr). El contenido de grasa puede aumentar enormemente en estados patolójicos (dejeneracion grasosa).

2.° Conductos biliares

Estos son los conductos escretores de la glándula. El oríjen de ellos está en un sistema de finos canalículos que se encuentran dentro del lobulillo entre las células, llamados *conductos biliares intralobulares* o *capilares biliares*, a los cuales siguen los llamados *conductos interlobulares* i éstos reuniéndose unos con otros forman al fin el *conducto hepático*, al cual se une el *conducto cístico* que viene de la vesícula biliar, i de la reunion de estos dos resulta el *conducto colédoco*.

1.° **Capilares biliares.**—Las vias biliares comienzan en el interior del lobulillo mui cerca de la pared de la vena central. Estos vasitos, llamados *capilares biliares*, forman una red mui apretada de mallas poligonales, la cual desemboca en los conductos biliares interlobulares. Si se examina despues de inyectada con azul de prusia, se ve que en cada una de sus mallas se encuentra una célula hepática. Sobre la estructura de estos conductos hai varias teorías:

1.ª teoría. Hai autores que sostienen que los capilares tienen una pared formada de endotelio, como los capilares sanguíneos,

es decir, tienen una pared propia; pero estas ideas son aceptadas por mui pocos.

2.ª *Teoría.*—Segun otros autores, los capilares biliares carecen de pared propia i estarian formados por ranuras o medias canales (s) existentes en la superficie de las células hepáticas (Lám. XIII, fig. 249, c); estas ranuras están de tal manera dispuestas que las de una célula se encuentran frente a frente de las de la célula colindante i forman así un conductito (b), que no es otro que un capilar biliar. Es justamente en estos puntos donde aparece la inyeccion que se ha introducido por los conductos biliares. Ademas, las células dejan por sus cantos, al unirse unas con otras, espacios por los cuales pasan los capilares sanguíneos (v).

Estos capilares intercelulares se pueden considerar, pues, como un verdadero lúmen glandular, al cual cae directamente la secrecion de la célula, es decir, la bílis.

La red formada por estos conductitos, como se ha dicho, desemboca en los conductos biliares interlobulares, que están en la periferie del lobulillo.

2.º **Conductos biliares interlobulares.**—Estos sí que tienen una verdadera pared. Los mas finos poseen (Lám. XIII, fig. 250) una *membrana propia* finísima (m) i un epitelio plano (e). Estos conductos se encuentran en los mismos intersticios en que están la vena interlobular i las últimas ramitas de la arteria hepática.

Estos interlobulares se reunen formando conductos cada vez mas gruesos hasta llegar al conducto hepático. A medida que aumentan de calibre varian de estructura: su pared se hace mas gruesa, siendo reemplazada la membrana homojénea por tejido conjuntivo, i el epitelio es mas alto. Ademas del grosor de la pared, aparecen en los mas voluminosos algunas fibras musculares lisas, el epitelio es cilíndrico, i, ademas, tienen glándulas mucosas en su pared, las cuales son simples depresiones del epitelio del conducto biliar (véase esquema de la Lám. XIII, fig. 251).

3.º **Conducto hepático.**—Formado por la reunion de los anteriores, se une pronto con el *conducto cístico* i forma el

conducto colédoco. Estos tres conductos tienen la misma estructura.

Poseen (Lám. XIII fig. 252) una *mucosa* compuesta de un *epitelio cilíndrico simple* (e), una *túnica propia* (t) de tejido conjuntivo fino i por fuera una ténue *submucosa* (s). Por fuera de ésta existe una capa *fibrosa* (c) con algunas fibras musculares circulares.

La mucosa presenta pliegues lonjitudinales i tambien trasversales, los cuales tienen importancia en el conducto cístico donde se les denomina *válvulas de Heister*.

4.° **Vesícula biliar.**—Sus paredes están compuestas de *mucosa*, *submucosa*, una *muscular*, una *fibrosa* i el *peritoneo*, i, ademas, los *vasos i nervios*.

1.° **Mucosa.**—Tiene el mismo epitelio del intestino delgado. Presenta pliegues lonjitudinales i trasversales que anastomosan formando celdillas. Tambien se encuentran algunas vellosidades iguales a las del intestino delgado. La túnica propia es de tejido conjuntivo i elástico. No tiene glándulas.

2.° **Submucosa** —Mas o ménos suelta, suele tener pequeñas glándulas mucosas: no son constantes.

3.° **Muscular.**—Tiene dos capas: una circular interna i otra esterna lonjitudinal.

4.° **Fibrosa.**—Sobre la muscular hai una delgada capa de tejido conjuntivo fibroso.

5.° **Peritoneo.**—Reviste la cara inferior de la vesícula biliar i se une con la fibrosa.

6.° **Vasos i Nervios.**—a). *Vasos sanguíneos.*—Las paredes de la vesícula son escesivamente ricas en vasos sanguíneos que provienen de ramitos de la arteria hepática.

En el ligamento triangular i en el puente fibroso que hai sobre la vena cava, se encuentran conductos, a los cuales llega una inyeccion que se ha introducido por los vasos biliares: son los *vasa aberrantia*.

En el embrion, el ligamento triangular es un verdadero trozo de hígado con sus lobulillos i conductos biliares; despues, el tejido hepático se atrofia i desaparece, quedando persistentes i permeables los conductos biliares, encajados en una trama fibrosa.

Sobre el puente fibroso de la vena cava, la existencia de los *vasos aberrantes*, se esplica del mismo modo.

b). *Linfáticos i nervios.*—No tienen nada de particular.

3.° Tejido conjuntivo del hígado

Forma la *cápsula fibrosa* esterna del hígado, la *capsula de Glisson*, el *tejido conjuntivo interlobular* i el *tejido conjuntivo intralobular*.

1.° **Cápsula fibrosa esterna del hígado** (Lám. XIII fig. 253, f).—Es la que reviste la superficie del órgano i está unida en gran parte de su estension al peritoneo, con escepcion del borde posterior i la fosita de la vesícula biliar, donde el peritoneo no existe. La cápsula se la podria dividir en dos capas: una correspondiente al hígado i otra al peritoneo, la cual está revestida de endotelio (e). De esta cápsula parten hácia el interior del hígado tabiques (mui gruesos i visibles en el cerdo i mui finos en el hombre) de tejido conjuntivo fino con algunas fibras elásticas, denominados *tabiques interlobulares* (t). Es en estos tabiques donde se encuentran los distintos vasos sanguíneos, linfáticos i biliares. En el punto de converjencia de tres lobulillos se encuentra un espacio mayor (m) denominado *espacio porta*, segun unos, i *espacio de Kirmann*, segun otros.

2.° **Cápsula de Glisson.**—Es el tejido conjuntivo que entra por el *hilus* del hígado, envolviendo el paquete vásculo-nervioso, i se prolonga alrededor de los vasos hasta llegar a unirse con los tabiques interlobulares.

3.° **Tejido conjuntivo interlobular.**— Lo constituyen los tabiques interlobulares ya descritos.

4.° **Tejido conjuntivo intralobular.**— Está formado por manojitos conjuntivos que parten del tejido interlobular i penetran al interior, dirijiéndose al centro del lobulillo por entre los vasos i las células, para insertarse en la pared de la vena central; anastomosándose estas fibras forman un reticulum parecido al del tejido adenoídeo. Este tejido posee células con-

juntivas de diferentes formas, fusiformes o estrelladas. Algunos autores sostienen que el reticulum de este tejido es mui abundante i que rodea las células i los vasos sanguíneos.

4.° Vasos i nervios del hígado

1.° **Vasos sanguíneos.**—Se ha tratado de ellos al estudiar el lobulillo hepático (páj. 217).

2.° **Linfáticos.**—Son superficiales i profundos. Los primeros forman una red apretada en el espesor de la cápsula fibrosa. Esta red se vacia por medio de numerosos vasos que salen por los ligamentos suspensorio, triangular i hepato renal.

Por el hilus tambien salen gruesos vasos linfáticos que vienen del interior, los cuales van a vaciarse, despues de cierto trayecto por el ligamento hepato duodenal, en los ganglios que aquí existen. En los tabiques interlobulares hai tambien abundantes redes de capilares linfáticos, como tambien en el tejido que envuelve los vasos.

Dentro del lobulillo no existen, al parecer, vasos linfáticos propiamente tales, sino que están reemplazados por vainas o espacios linfáticos perivasculares (1), que van a desembocar en los linfáticos interlobulares. De estos últimos, los que están cerca de la superficie se vacian en la red de la cápsula fibrosa; los que están mas profundos se juntan a los que salen por el hilus.

3.° **Nervios.**—Juntos con los vasos penetran al interior del hígado por el hilus fibras nerviosas del simpático que avanzan hasta los espacios interlobulares, inervando en su trayecto los diferentes vasos biliares i sanguíneos. Al llegar a los espacios interlobulares penetran al interior del lobulillo juntos con los capilares i despojándose de sus envolturas, los cilindros ejes desnudos penetrarian, segun unos, al lobulillo, caminando entre los capilares; segun otros, quedarian fuera del lobulillo. Sus terminaciones no se conocen con exactitud.

(1) No se sabe si todos estos vasos poseen estas vainas.

APARATO RESPIRATORIO

Este aparato tiene cierta relacion con el dijestivo, pues ambos poseen una cavidad comun, la farinje. En realidad el aparato respiratorio comienza en las fosas nasales, pero como aquí se encuentra uno de los órganos de los sentidos, se acostumbra describir la mucosa respiratoria de las fosas nasales al tratar del órgano del olfato.

Como ya se ha estudiado la farinje (páj. 197), comenzaremos nuestro estudio con la larinje; pero ántes daremos algunas ideas jenerales del aparato respiratorio. Por medio de un esquema sencillo (Lám. XIII, fig. 254), podemos representar sus diferentes porciones, a saber: 1.° la *larinje* (l); 2.° la *tráquea* (t) que pronto se divide en 3.° los *bronquios* (b) derecho e izquierdo, los cuales penetran uno en cada pulmon por el hilus i luego se dividen i subdividen dicotómicamente (1) dando oríjen a un sinnúmero de tubos que van adelgazándose cada vez mas, de los cuales todos aquellos que llegan mas o ménos hasta un milímitro de diámetro se denominan 4.° *bronquios interlobulares* o *medianos* (b m). El nombre de interlobulares que se les da, proviene del hecho de estar metidos entre los lobulillos pulmonares. Al fin éstos se dividen mas i mas i cada uno de ellos penetra en lo que se llama un *islote pulmonar* o *lobulillo*. Estos islotes se ven mui bien cuando se insufla un pulmon; en este caso se observa en su superficie una cantidad de líneas anastomosadas que limitan trozos poligonales, correspondiendo las líneas a tabiques de tejido conjuntivo i los trozos a los islotes o lobulillos. Hai que advertir que en el pulmon de un embrion se marcan mucho mejor aun los lobulillos. Despues, cuando el niño nace i respira, los tabiques se adelgazan mucho i los lobulillos se dilatan. Estos son de forma mas o ménos cónica con la base vuelta hácia la superficie i el vértice dirijido

(1) La mejor manera de observar estos tubos es inyectándolos con una aleacion metálica.

al centro. Por éste penetra el tubo bronquial, subdivision de los bronquios interlobulares, denominado aquí 5.° *bronquio lobular* o *bronquiolo* (b l), el cual tiene mas o ménos un milímetro de diámetro. El bronquio lobular tan pronto como penetra en el lobulillo se divide a su vez en varios tubos mas finos aun que se llaman 6.° *bronquios terminales*, *bronquios intralobulares* o *bronquios capilares* (b t) (aunque esta última denominacion comprende en clínica tambien los bronquiolos). Ahora, los bronquios intralobulares se ensanchan en su porcion estrema en una especie de saquito de paredes mui irregulares i finas, denominados 7.° *saquitos terminales* o *infundíbulos* (s), los que forman el propiamente dicho pulmon. Los tubos, pues, por donde penetra el aire concluyen en los saquitos terminales o pulmones. Al pasar el bronquio capilar (b) al saquito (Lám. XIII fig. 255) no se dilata bruscamente sino que comienza a ensancharse poco a poco i aparecen en su pared depresiones que van siendo mas numerosas i éstos son los *alvéolos* o *vesículas pulmonares* (a), separados unos de otros por una duplicadura de su pared, que forma los llamados *tabiques interalveolares* o *septa* (s).

En este mismo órden estudiaremos sucesivamente las diferentes porciones del *árbol aéreo*, ademas el *tejido conjuntivo del pulmon*, los *vasos i nervios* del aparato respiratorio i el *cuerpo tiróides* (anexo).

ARBOL AÉREO

1.° Larinje

Estudiaremos sucesivamente, yendo de dentro afuera, la mucosa, la submucosa, los cartílagos, los músculos, las cuerdas vocales verdaderas i los vasos i nervios.

1.° **Mucosa.**—Es continuacion de la de la farinje que despues de revestir la epiglotis penetra en la larinje. Esta mucosa presenta a la simple vista dos pliegues que van de los epiglotis a los cartílagos aritenóides (pliegues ari-epiglóticos) i ademas las

cuerdas vocales falsas que se encuentran mas abajo, que son tambien duplicaduras de la mucosa. La mucosa penetra tambien en los ventrículos de Morgagni.

1.° **Epitelio.**—El epitelio de esta mucosa dentro de la larinje es *vibrátil estratificado*, ménos en las siguientes partes, que tienen *epitelio pavimentoso estratificado:* las cuerdas vocales verdaderas, la cara anterior i la cara mediana del cartílago aritenóides. En las porciones donde hai epitelio pavimentoso existen papilas; en las otras rejiones, faltan.

2.° **Túnica propia.**—Es mui rica en fibras i redes elásticas.

2.° **Submucosa.**—Está compuesta de tejido conjuntivo flojo, laxo, al nivel de los pliegues ariepiglóticos i en otras rejiones; sobre los cartílagos es mas densa i rica en fibras elásticas. Posee glándulas mucosas, en racimo. En algunos puntos, la submucosa adhiere al pericondrio i a los cartílagos. En los ventrículos i en las cuerdas falsas, hai algunos puntos infiltrados con leucocitos.

3.° **Cartílagos.**— Se encuentran por fuera de la submucosa i están envueltos en pericondrio. No todos constan del mismo tejido: el tiróides, el cricóides i los nódulos de la membrana tiro-hioídea son cartílagos hialinos; la epiglotis i los de Santorini i Wrisberg son fibro-cartílagos elásticos, i, por último, el aritenóides tiene las dos clases de tejidos, pues su cuerpo es de cartílago hialino i las puntas de fibro-cartílago elástico.

4.° **Músculos.**—Son músculos estriados que no ofrecen ninguna particularidad.

5.° **Cuerdas vocales verdaderas.**—Son dos cordoncitos fibrosos que van del cartílago aritenóides al ángulo interno del cartílago tiróides, de consistencia firme i tan tensos, que la corriente de aire que pasa por entre ellas, basta para hacerlas vibrar i producir los sonidos. En el hombre vivo, vistas con el laringoscopio, aparecen de color blanco amarillento, miéntras que las cuerdas falsas tienen el color rojo de la mucosa.

La estructura de las cuerdas verdaderas es mui sencilla: constan solamente de tejido conjuntivo con muchas fibras elásticas, que van paralelas de un estremo al otro. Por encima de ellas pasa la mucosa.

6.° **Vasos i nervios**—.1.° **Vasos sanguíneos.**—La disposicion de los vasos en la mucosa i submucosa es la misma que en otras membranas análogas.

2.° **Vasos linfáticos.**—Muchos tienen su oríjen en una red de vasos capilares que hai en la mucosa, de ahí parten vasitos a la submucosa, donde forman otra red, i salen para vaciarse en los ganglios de las partes laterales del cuello.

3.° **Nervios.**—Son nervios mistos (n. larínjeos), cuyas fibras motoras inervan los músculos i las sensitivas la mucosa. Terminaciones son en corpúsculos de Krause en la epiglotis, i en botones del gusto en el epitelio.

2.° Tráquea i bronquios derecho e izquierdo

Se componen, de dentro afuera, de una mucosa, una submucosa, una capa de anillos cartilajinosos i de una fibrosa, ademas de los vasos i nervios (Lám. XIII, fig. 258).

1.° **Mucosa** (Lám. XIII, fig. 258, m).—Presenta pliegues lonjitudinales apénas manifiestos.

El *epitelio* es *vibrátil estratificado* con células caliciformes.

La *túnica propia* se hace notar por las muchas fibras elásticas que posee, las cuales, siendo sobre todo lonjitudinales, forman una apretada red. Las fibras conjuntivas son mui finas. Posee ademas bastantes células linfáticas.

2.° **Submucosa.**—Se puede apénas diferenciar de la mucosa. En ella se encuentran abundantes glándulas en racimo (Lám. XIII, fig. 259, g), mucosas, cuyos conductos escretores desembocan en la superficie de la mucosa (m). Estas glándulas se encuentran sobre todo en la parte membranosa i en los intervalos que existen entre cada dos anillos cartilajinosos (a c).

3.° **Anillos cartilajinosos** (c).—Están destinados a impedir que las paredes de la tráquea se cierren. Los anillos no son completos: les falta un trocito en la cara posterior de la tráquea, llamada rejion membranosa. En esta rejion la tráquea es blanda i en lugar de cartílago existe allí tejido conjuntivo fibroso i fibras musculares lisas trasversales (t).

Los anillos no están en contacto unos con otros sino distanciados i unidos entre sí por tejido conjuntivo (Lám. XIII, fig. 259, a c), son de forma elíptica en el corte, se encuentran metidos en una membrana fibrosa o pericondrio, i están formados de cartílago hialino.

4.° **Fibrosa** (f).—Envuelve toda la superficie esterna de la tráquea i está en conexion con el tejido del mediastino.

5.° **Vasos i nervios.**—Lo mismo que en la laringe; terminaciones especiales de los nervios no se conocen.

3.° Bronquios medianos o interlobulares

Se comprenden con este nombre todas las ramificaciones de los bronquios hasta los que penetran en el lobulillo. A medida que disminuye el calibre de estos tubos, la pared de ellos se adelgaza i a la par tambien su estructura se simplifica. Describiremos aquí en esquema la estructura en jeneral de todos los bronquios medianos, haciendo notar las particularidades, que ofrecen al irse adelgazando.

El corte trasversal de un bronquio mediano (Lám. XIII, fig. 260), se nos presenta con las mismas capas que la tráquea, agregándose una túnica de fibras musculares lisas entre la mucosa i a submucosa.

1.° **Mucosa** (m).—Presenta pliegues lonjitudinales, pero mucho mas desarrollados que en la tráquea.

1.° **Epitelio.**—Es continuacion del de los bronquios derecho e izquierdo, *vibrátil estratificado*, el cual cambia de espesor con el cambio de diámetro de los bronquios. El epitelio, constando de tres capas de células (con células caliciformes) en los bronquios medianos mas gruesos, a medida que disminuye su calibre desaparece primero la capa profunda, mas adelante desaparece la segunda capa i cuando ya nos aproximamos a los bronquios lobulares, tienen solo *epitelio vibrátil cilíndrico simple.*

2.° **Túnica propia.**—Es igual a la de la tráquea i disminuye poco a poco de espesor, es mui rica en fibras elásticas.

2.° **Fibras musculares lisas** (f).—Forman una capita de

fibras circulares, que en el hombre es mui delgada, siendo en algunos animales mui gruesa.

3.° **Submucosa.**—Es una capa de tejido conjuntivo mas o ménos espesa (s), en cuyo seno se encuentran glandulitas mucosas en racimo (g) cuyos conductos van a la superficie de la mucosa.

4.° **Cartílagos.**—Se presentan aquí bajo la forma de trozos mas o ménos grandes (c), no en forma de anillos. Tienen tamaño i forma variados, i están esparcidos en la circunferencia del bronquio. Estas piezas a medida que se adelgazan los bronquios, se hacen mas escasas i pequeñas hasta que desaparecen en los bronquios próximos a los lobulillos.

5.° **Fibrosa.**—Rodeando todas las capas anteriores se encuentra el *tejido peribronquial* (p) que no tiene ninguna particularidad en su estructura.

6.° **Vasos i nervios.**—Lo mismo que en la tráquea.

4.° Bronquios lobulares o bronquiolos

Son mui delgados i la estructura de sus paredes (Lám. XIII, fig. 261) está bastante modificada. Aquí ya no se encuentra sino una *mucosa* (m) (que a veces es difícil diferenciar) poco desarrollada, que presenta pliegues lonjitudinales mui acentuados, cuyo *epitelio* es *vibrátil cúbico* o *plano* (Lám. III, fig. 34), siendo siempre mas bajo que el de los últimos bronquios interlobulares; por fuera se encuentra una capita mui fina de *fibras musculares* (a) i el *tejido conjuntivo peribronquial* (f). No existen, ni submucosa, ni glándulas, ni trozos de cartílago.

5.° Bronquios terminales, intralobulares o capilares

Mui finos, su pared mui delgada, no hai mucosa sino un *epitetio cúbico* o *plano* sin pestañas implantado sobre una *capa fibrosa* que tiene en su espesor algunas fibritas musculares aisladas, circulares.

6.° Saquitos terminales o infundíbulos

Para conocer la estructura de los saquitos terminales o del tejido pulmonar propiamente dicho, basta estudiar la de un alvéolo pulmonar. Consta éste (Lám. XIII, fig. 257) yendo de afuera para adentro: 1.°, de una capa de abundantes *fibras elásticas* (f) que reviste por fuera la membrana homojénea (m) i que representa el tejido elástico de la pared de los bronquios anteriormente descritos; 2.°, de una *membrana homojénea* (m), sin estructura, pero en realidad continuacion de la pared fibrosa de los bronquios terminales, en el espesor de la cual se encuentra una rica red capilar sanguínea, llamada *red capilar respiratoria* (1), i 3.° de una membrana epitelial, *epitelio respiratorio o pulmonar* (f), continuacion del de los bronquios terminales. Este epitelio tiene una estructura particular; pues consta de dos clases de células (Lám XIII, fig. 256), a saber: a) grupos de *pequeñas células cúbicas* (c) semejantes a las de los bronquios terminales; estos grupos se encuentran separados por b) *células endoteliales* (e) mui trasparentes i grandes. ¿A qué se debe esta estructura tan particular?

Antes de nacer el niño todo el epitelio de los alvéolos se compone de células cúbicas; pero al nacer, entra el aire atmosférico, el cual dilata los saquitos pulmonares, hace que los alvéolos se distiendan, i el epitelio para amoldarse a esta nueva superficie mas estensa se estira aplastándose i convirtiéndose así en endotelio; pero no todo el epitelio se aplasta, muchas células cúbicas permanecen tales, dispuestas en grupos aislados.

Cuando se hace un corte lonjitudinal de un infundíbulo (Lám. XIV, fig. 262) se observa que entre cada dos alvéolos (al) existe un tabique en el espesor del cual hai dos redes capilares. Esto es debido a la duplicadura de la pared del saquito pulmonar, que forma allí el llamado *tabique interalveolar* o *septa* (s) mas grueso que el alvéolo mismo i de mucha importancia, puesto que aumenta la superficie respiratoria.

---

(1) En el corte (fig. 257) aparecen seccionados los capilares en el seno de la membrana homojénea.

Las relaciones que tienen los infundíbulos de un mismo lobulillo entre sí, son mui íntimas. Entre éstos no existe tejido conjuntivo intersticial sino que las paredes de las vesículas, están soldadas directamente entre sí, i solo se observa el tejido conjuntivo en aquellos infundíbulos que se encuentran en los límites de un lobulillo con otro.

Observando un corte del tejido pulmonar se ven espacios mas o ménos circulares, estando unos vacíos i otros ocupados por una membrana. Esto es debido a lo siguiente: cuando se hace un corte lonjitudinal de un saquito segun la línea AB (Lám. XIV, fig. 262) de tal modo que seccione los alvéolos léjos de sus fondos, entónces se observan los círculos abiertos i vacíos (Lám. XIV, fig. 263, AB); pero si el corte se hace segun la línea CD, de modo que en el corte salga el fondo de uno de los alvéolos, se verá que éste aparece ocupado (Lám. XIV, fig. 263, CD), tapado por una membrana que contiene muchas fibras elásticas que no son otras que las que existen en la cara esterna de los alvéolos. Estas fibras son de mucha importancia; pues, mediante su elasticidad, el pulmon se retrae durante la espiracion para espulsar el aire de los alvéolos.

TEJIDO CONJUNTIVO DEL PULMON

O TEJIDO INTERSTICIAL

Se encuentra formando los tabiques que separan los lobulillos, siendo ellos mui manifiestos en el feto, i en el adulto mui delgados. Está compuesto de fibras conjuntivas, elásticas i muchas células linfáticas. En el interior del pulmon se continúa con el tejido peribronquial; i en el esterior se une con la pleura.

El tejido intersticial contiene a menudo un pigmento oscuro incluido en células esféricas que son seguramente leucocitos. El pigmento se encuentra tambien en la pared misma de los alvéolos o en el epitelio de éstos. Ademas de esta sustancia, se encuentran en el tejido intersticial i tambien en la pared de los alvéolos, muchas otras que son cuerpos estraños i que se les observa segun las ocupaciones de los individuos. Así, el *carbon*,

por ejemplo, se observa siempre en aquellas personas que viven en las ciudades, en las fábricas, etc., (1) en forma de partículas finas, metidas entre los elementos del tejido conjuntivo. ¿Cómo llega el carbon al tejido conjuntivo intersticial? El aire que tiene en suspension partículas de carbon, llega por inspiracion a los alvéolos pulmonares. No todos los cuerpos estraños que lleva son detenidos por el epitelio vibrátil de los bronquios, i una cierta cantidad de carbon u otras partículas llegan hasta el epitelio respiratorio; una parte de él queda en la pared del alvéolo, i otra emigra hácia el tejido intersticial. ¿Cómo esplicar esto? Se cree que las partículas perforan el epitelio, atraviesan la membrana propia del alvéolo i llegan al tejido elástico donde existen células linfáticas migratorias, las cuales se apoderan de ellas i se las llevan, ya sea a los vasos linfáticos que las trasportan a los ganglios correspondientes (ganglios del mediastino, ganglios peribronquiales) donde quedan depositadas, ya sea al tejido interlobular.

Ademas del carbon, se han encontrado otros cuerpos estraños microscópicos, a saber: *polvos metálicos* (obreros que tornean metales), *polvos de piedra* (canteadores), etc., etc., los cuales, cuando son mui abundantes, producen irritaciones en el tejido pulmonar.

VASOS I NERVIOS DEL PULMON

1.° Vasos sanguíneos

Recibe dos clases de *vasos arteriales:* uno *funcional*, que es la *arteria pulmonar*, i otros de nutricion que son las *arterias bronquiales*. La arteria pulmonar que, a pesar de contener sangre venosa, es de estructura arterial, se divide en dos gruesos troncos que van uno al pulmon derecho i otro al izquierdo, entrando juntos con los bronquios por el hilus i dividiéndose i subdividiéndose junto con ellos, para llegar por fin a los lobulillos

(1) En los hombres del campo no existe el carbon o es mui escaso.

donde se dividen en tantas ramas como bronquios terminales hai, i estas ramitas acompañan estos bronquios i luego se dividen en muchas arteriolas que van a terminarse en las paredes del infundíbulo (Lám. XIV, fig. 262, a), en las redes capilares finas existentes en la membrana homojénea (red vascular respiratoria) de los alvéolos. Esta red es mas abundante en vasos en los tabiques que en el fondo de los alvéolos. La *red vascular respiratoria* es una de las mas ricas en vasos, que existan en la economía, i su disposicion es tal que la sangre contenida en los capilares queda separada del aire atmosférico intraalveolar solo por el endotelio respiratorio i por el endotelio propio del capilar.

De esta red nacen en el fondo de los alveólos vasitos venosos mui finos que caminan en sentido inverso, luego se anastomosan i dan oríjen a vénulas que se reunen a su vez para formar dos *venas pulmonares*, por cada arteria, las cuales salen junto con éstas i llevan la sangre arterial a la aurícula izquierda.

Las *arterias nutritivas del pulmon* (arterias bronquiales) penetran por el hilus junto con los bronquios i dan arteriolas a las paredes de los bronquios, vasa-vasorum para las arterias i venas pulmonares i vasitos al tejido conjuntivo peribronquial. Las últimas ramificaciones llegan a los tabiques interlobulillares i por éstos pasan a la pleura visceral i dan vasitos terminales que anastomosan con la red vascular respiratoria.

De las ramificaciones de las arterias bronquiales nacen vasos venosos en sentido inverso para constituir las venas bronquiales, las que salen por el hilus i van a las venas azigos.

2.° Linfáticos

En el pulmon se encuentran dos redes: una superficial i otra profunda.

Los *linfáticos superficiales* se encuentran en el espesor de la pleura visceral. Inyectados convenientemente se ve que forman una red de anchas mallas que envuelve todo el pulmon. La

mayor parte de los vasos de esta red se encuentran al nivel de los tabiques interalveolares, donde comunican con los profundos.

Los *linfáticos profundos* salen al esterior por el hilus. Su orí-jen, segun algunos autores, se encuentra probablemente en ciertos intersticios o espacios que hai entre los infundíbulos i lobulillos. Ademas hai redes linfáticas en el tejido interlobular, en el peribronquial i en la pared misma de los bronquios. Todos estos vasos se reunen en varios troncos que saliendo por el hilus trasportan la linfa desde el parénquina del pulmon hasta los ganglios bronquiales. Al salir del pulmon reciben algunos de los linfáticos superficiales.

3.° Nervios

Se sabe que junto con los vasos penetran varias ramas del simpático (nervios pulmonares), que dan fibras nerviosas a la pared de los bronquios i de los vasos sanguíneos, pudiendo llegar de esta manera i por intermedio de los vasos, algunas fibras nerviosas vaso-motoras hasta los infundíbulos i ademas al tejido conjuntivo peribronquial e interlobular. No conocemos sus terminaciones. En el trayecto de estos nervios se encuentran, de trecho en trecho, grupos de células nerviosas. Son motores i sensitivos.

ANEXO

DEL APARATO RESPIRATORIO

Cuerpo tiróides

Un corte de este órgano nos da a conocer los siguientes detalles de estructura: en la superficie una *cápsula fibrosa* mas o ménos gruesa i en el interior una cantidad de vesículas esféricas o elípticas (que en el corte aparecen circulares), denominadas *vesículas* o *acini del cuerpo tiróides*, las cuales se encuentran rodeadas de una atmósfera de tejido conjuntivo intersticial

que, segun algunos autores, tiene algunas fibritas musculares lisas, lo que no está comprobado. Cada una de estas vesículas, de 40-100 micromilímetros de diámetro, consta de una membrana propia homojénea, sin estructura, completamente cerrada, sin comunicacion con el esterior i de un *epitelio bajo* que reviste esta membrana. En el lúmen de la vesícula se encuentra una sustancia trasparente, parecida a la clara de huevo, que hace hilos entre los dedos, de color amarilloso o café oscuro, llamada *sustancia colóides del cuerpo tiróides*. Estas vesículas son especies de acini, pero no tienen conducto escretor, de modo que el cuerpo tiróides se puede considerar como una glándula sin conductos escretores.

Este órgano recibe una cantidad mui grande de *sangre arterial* en comparacion de su volúmen; pues tiene 6 vasos arteriales que penetran a traves de la cápsula i se dividen i subdividen en el interior dando oríjen a redes capilares mui ricas en el tejido intersticial, que envuelven las vesículas sin penetrar en ellas.

Los *vasos linfáticos* existen en el tejido intersticial. No se conoce su oríjen, pero van a terminarse en los ganglios de las partes laterales del cuello.

Los *nervios* entran junto con los vasos (nervios vaso-motores i sensitivos).

Acerca de la funcion fisiolójica de este órgano, solo en los últimos años se ha venido a descubrir algo. Se sabe que el cuerpo tiróides es uno de los órganos mas importantes para el organismo: tiene el rol de destruir ciertos venenos químicos perjudiciales para el desarrollo de los centros nerviosos (1). Los cirujanos han comprobado que cuando se estirpa por completo el cuerpo tiróides, el operado se vuelve imbécil: se produce la caquexia strumipriva. Por esto los cirujanos, cuando estirpan este órgano, dejan una parte de él.

---

(1) Estas sustancias venenosas provienen probablemente de los cambios nutritivos del organismo; ahora se comprende el por qué de la existencia de 6 arterias para un órgano tan pequeño.

APARATO URINARIO

Estudiaremos las diferentes partes del aparato urinario en el siguiente órden: 1.° Riñon, 2.° Cálices, pélvis i uréter, 3.° Vejiga, 4.° Uretra i 5.° Cápsula suprarenal (anexo del aparato urinario).

RIÑON

Haciendo una seccion lonjitudinal del riñon, se observa la siguiente disposicion de la sustancia renal (Lám. XIV, fig 264): En la superficie se encuentra una capa contínua de tejido, llamada la *corteza* (c), la cual se encaja hácia la parte central del riñon en forma de columnas que se denominan *columnas de Bertin* (B). Entre estas columnas existen órganos en forma de pirámides, cuya estremidad mira hácia el hilus, llamadas *pirámides de Malpighi* (p. m), las cuales constituyen en su totalidad la *sustancia medular*. El número de pirámides fluctúa entre 12 i 20. La estremidad de ella, llamada *papila renal* (p. r), posee varios agujeritos, llamados *poros papilares* (son 8-15) por donde sale la orina. Con el fin de recibir a ésta, existen tubos membranosos (t), llamados *cálices*, que se insertan en la base de las pirámides, de manera que éstas quedan enteramente libres dentro de este tubo. Los cálices desembocan todos en un receptáculo comun o *pélvis* (p), la cual se prolonga en un tubo largo, el *uréter* (u), que va a terminar en la *vejiga*.

La superficie del riñon está envuelta en una *cápsula fibrosa* (c. f) de tejido conjuntivo, la cual adhiere íntimamente al parénquima renal, i por fuera de ésta se encuentra una segunda envoltura, la *cápsula adiposa* (c. a), la cual al llegar al hilus se introduce entre los cálices i la pélvis.

El peritoneo no tiene relacion directa con el riñon, pues éste se encuentra en el tejido sub-seroso.

Sustancia cortical.—Está compuesta esclusivamente de *tubos uriníferos*. Mirándola a la simple vista, se vé que es granulosa

i de color rojo, a veces amarillosa. El aspecto granuloso proviene de los corpúsculos de Malpighi que allí existen.

Sustancia medular.—Las *pirámides de Malpighi* o *sustancia medular*, tiene un aspecto diferente del de la corteza; pues es lisa i brillante, no tiene asperezas i el color rojo es mas intenso. Cada pirámide envia a la sustancia cortical prolongaciones en forma de radios, llamadas *irradiaciones medulares* o *pirámides de Ferrein* (p. f), las cuales rematan en punta mui cerca de la superficie de la corteza.

Si se divide el riñon en trozos, tirando líneas (l) que pasen por el centro de las columnas de Bertin (B), resultan islotes idénticos entre sí que constan de una pirámide de Malpighi con su correspondiente sustancia cortical. Estas partes análogas son lo que los autores denominan *riñon primordial*, *riñoncillo* o *riñon primitivo*.

El riñon del hombre i de los animales superiores consta de varios riñoncillos (1) i es, por consiguiente, un riñon compuesto, notándose mui bien esto en el embrion, en el cual surcos bien marcados separan los riñoncillos. Hai algunos animales (caballo) en los que persiste dicha division; pero en el hombre, desaparece. Estudiando la estructura del *riñoncillo* conoceremos, pues, la del riñon. Consta éste de *tubos uriníferos*, de *tejido conjuntivo intertubular* i de *vasos i nervios*.

1.° Tubos uriníferos

Veamos primero la disposicion de los tubos en un esquema del riñoncillo (Lám. XIV, fig. 266) i estudiaremos despues su estructura. Tanto la corteza como la médula, o sea, todo el riñon, consta de tubos. Principian éstos en la corteza i terminan en el vértice de la papila renal; pero no siguen un camino rectilíneo, sino uno mui singular. Todo tubo urinífero empieza en

(1) El riñon de muchos pequeños vertebrados consta de un solo riñoncillo.

un órgano esférico que se llama *corpúsculo de Malpighi* (c), del cual se desprende un tubo que describe una série de vueltas i revueltas i hace así un camino tortuoso, por lo cual se le denomina *tubo tortuoso de primer órden* (t. t). El corpúsculo de Malpighi i el tubo tortuoso se encuentran siempre colocados en los trozos de corteza que hai entre las *pirámides de Ferrein* (P), llamados en su conjunto el *laberinto renal* (l). El tubo urinífero se encaja despues en una irradiacion medular (P) i se adelgaza mucho, allí baja verticalmente hácia la pirámide de Malpighi, llega a una altura variable de la papila i en seguida se dobla en asa i sube de nuevo por la misma pirámide de Ferrein hácia la corteza, engrosándose mucho. Esta parte del tubo se denomina *asa de Henle* (a. H) i se compone, como se vé, de dos ramas: una descendente delgada i otra ascendente mas gruesa, la cual luego que llega a cierta altura sale de la pirámide de Ferrein i se mete en el laberinto, describiendo nuevamente algunas vueltas i revueltas, tomando el nombre de *tubo intermediario* o *tubo tortuoso de segundo orden* (t. s), el cual se introduce de nuevo en una pirámide de Ferrein, aquí de nuevo toma la direccion rectilínea, anastomosa con otros tubos análogos, baja directamente, engrosándose cada vez mas, i al descender desembocan en él otros análogos, a todos los cuales se les denomina *tubos colectores* (t. c). Al llegar a la estremidad de la papila se engruesa mucho i toma el nombre de *conductor papilar* (c. p), el cual desemboca en un poro papilar.

Hai, pues, *tubos tortuosos* que se encuentran siempre en la sustancia cortical, entre las pirámides de Ferrein, en la rejion llamada laberinto renal, i *tubos rectilíneos* que se encuentran únicamente en las pirámides de Ferrein i de Malpighi, llamados estos últimos *tubos de Bellini*. En un corte horizontal de la corteza (Lám. XIV, fig. 272) se ve mui bien esta disposicion: la seccion de la pirámide de Ferrein (p), se vé totalmente llena de círculos pequeñísimos (a) que corresponden a la seccion de las asas de Henle i de los tubos colectores, i se encuentra rodeada del laberinto (l), el cual se compone de tubos tortuosos (t) i de corpúsculos de Malpighi (c).

La corteza del riñon puede, pues, descomponerse en trozos que contienen una pirámide de Ferrein en el centro i una at-

mósfera de laberinto en su periferia, constituyendo éstos los llamados *lobulillos* (Lám. XIV, fig. 266, L).

Estudiemos ahora la estructura de los tubos.

1.° **Corpúsculos de Malpighi.**—Son órganos esféricos (Lám. XIV, fig. 269) colocados en el laberinto renal. Sus dimensiones son de 200 a 300 micromilímetros, siendo los mas grandes aquellos que están mas cerca de la sustancia medular.

El corpúsculo recibe por unos de sus polos una fina arteriola, llamada *arteria aferente* (a. a), la cual una vez que ha penetrado se termina en una red de capilares dispuestos en peloton, a la cual se da el nombre de *glomérulo de Malpighi*. Este glomérulo no es sino un conglomerado de capilares desnudos, sin tejido conjuntivo. De este grupo de vasos sale otra arteriola, llamada *arteria eferente* (a. e), la cual da oríjen a otra red capilar, como se verá mas adelante. Como se vé, esta disposicion no es sino una *red maravillosa* de la que hemos hablado ya en la páj. 146.—Por el otro estremo del corpúsculo sale el tubo tortuoso de primer orden (t.) el cual al salir se estrecha un poco, *cuello de corpúsculo* (c), para ensancharse en seguida.

El corpúsculo tiene una envoltura membranosa, llamada *cápsula de Bowmann* (c. B), compuesta de dos hojas: una esterna que forma el límite del corpúsculo i otra reflejada, interna, que reviste el glomérulo. La cápsula es una membranita homojénea, sin estructura, trasparente, elástica, mui fina, de 1 a 2 micromilímetros de espesor. Entre las dos hojas de la cápsula existe un espacio capilar (e. c) (en la figura esta mui exajerado) revestido de *endotelio*. En esta cavidad es donde se juntan las primeras gotas de orina.

2.° **Tubos tortuosos de primer órden.**—Su grosor es de 45 micromilímetros.

Para estudiar su estructura supongamos una seccion lonjitudinal (Lám. XIV, fig. 267). Consta de una *membrana propia* (m. p) fina i trasparente, continuacion de la cápsula de Bowmann i por dentro un revestimiento epitelial compuesto de células cónicas (e) piramidales voluminosas que dejan un lúmen mui insignificante.

Estas células (C) tienen un protoplasma mui turbio, cuyo

esponjioplasma consta de bastoncitos i de muchas granulaciones, las cuales dan al protoplasma un aspecto opaco i turbio. Algunos autores insisten en que la estremidad interna de la célula tiene eminencias de cierto grosor en forma de pestañas, que no son vibrátiles.

Este epitelio, segun los fisiólogos, tiene un rol importante en la secrecion urinaria; pues producen, segun ellos, una gran parte de la orina o por lo ménos algunos de sus componentes.

3.° **Asa de Henle.**—a) **Rama descendente.**—Tiene 14 micromilímetros de espesor.

Consta (Lám. XIV, fig. 270, A) de una *membrana propia* mui fina i de un *epitelio plano,* semejante al endotelio de los vasos sanguíneos, con un lúmen mui ancho i ondulado. En un corte trasversal estos tubos se asemejan bastante a capilares sanguíneos.

b) **Rama ascendente** (B).—Mas gruesa que la anterior, tiene de 20 a 26 micromilímetros de espesor.

Por dentro de la *membrana propia* (Lám. XIV, fig. 270, B) se encuentra un *epitelio cónico* o *poliédrico,* mucho mas alto que el del anterior, con células cuyo protoplasma es turbio, parecido al de los tubos tortuosos de primer órden.

4.° **Tubos tortuosos de segundo órden.**—Estos tubos describen uno, dos, a lo mas tres ondulaciones i tienen 40 micromilímetros de espesor. Son mas cortos que los de primer órden.

El epitelio es *cúbico trasparente* (Lám. XIV, fig. 268).

5.° **Tubos colectores.**—Son de variados calibres, con lúmen bastante ancho, comienzan con un diámetro de 40 micromilímetros i van engrosándose a medida que se acercan a la pirámide de Malpighi. Estudiaremos los mas delgados i los de mediano calibre. Los primeros tienen un *epitelio cúbico trasparente* igual al de los tubos tortuosos de segundo órden. Los segundos, mas gruesos, tienen un epitelio que a medida que engruesa el tubo se hace mas *alto* i de cúbico se hace *cilíndrico i trasparente.* Ademas, una fina membrana propia.

6.° **Conductos papilares.**—Tienen 200-300 micromilímetros de espesor.

Tienen un *epitelio cilíndrico simple* (Lám. XIV, fig. 271) que se hace mui alto i trasparente, i una membrana propia. Como se sabe, el conducto papilar desemboca en un poro papilar; pues bien, el epitelio cilíndrico i trasparente del conducto papilar llega hasta el mismo poro i allí sigue hácia afuera revistiendo la superficie esterna de la pirámide de Malpighi con la particularidad de que a medida que se aproxima a la base de la pirámide se va haciendo mas i mas bajito hasta que se continúa con el epitelio de los cálices.

2.° Tejido conjuntivo intertubular

Ya sabemos que este órgano tiene dos envolturas: una adiposa i otra fibrosa que adhiere directamente a la corteza renal.

La *cápsula fibrosa*, compuesta de fibras conjuntivas, fibras elásticas, células conjuntivas i algunas escasas fibras musculares lisas, envia al *tejido renal* propiamente dicho (tubos), una cantidad de tabiques de tejido conjuntivo que se meten entre los tubos uriníferos de la corteza. Este tejido es escaso en el riñon sano i su estructura se asemeja mucho a la del tejido adenoídeo; pero es mas bien una mezcla de tejido fibroso i adenoídeo, llamado *tejido conjuntivo intertubular* o *intersticial*. En la sustancia medular este tejido es mas fibroso i abundante entre los tubos i especialmente al rededor de los conductos papilares.

Normalmente este tejido tiene pocas células conjuntivas fijas, las cuales aumentan mucho en las inflamaciones (nefrítis intersticial). Existen, sin duda, en el seno de este tejido espacios linfáticos por donde circula la linfa.

3.° Vasos i Nervios del riñon

1.° **Vasos sanguíneos.**—a) **Arterias.**—El riñon recibe la *arteria renal*, la cual se dirije al hilus i allí se divide en ramas que para penetrar en el parénquima tienen que dirijirse a la base de la pirámide de Malpighi, mas allá de la insercion de los cálices (Lám. XIV, fig. 273, c), pues éstos les impiden dirijirse directamente a la papila.

Una vez que han penetrado (Lám. XIV, fig. 273, a), se hacen casi horizontales i se colocan entre las sustancias medular i cortical. De estos vasitos horizontales se van desprendiendo arteriolas, llamadas *arterias interlobulares* (a.i), las cuales suben verticalmente por el laberinto, siguiendo las líneas que dividen los lobulillos, hasta llegar a la cápsula fibrosa (c. f) donde terminan en vasitos destinados a nutrir la cápsula. Estos vasos de la cápsula fibrosa comunican con los de la adiposa i por medio de los de ésta con los de la pared abdominal. Las arterias interlobulares dan en su trayecto una cantidad de ramitos desprendidos casi en ángulo recto, los que constituyen los *vasitos arteriales aferentes* del corpúsculo de Malpighi, forma el *glomérulo* del mismo nombre i de éste sale la *arteria eferente*, la cual a corta distancia del corpúsculo da oríjen a una abundante red de capilares que recorre todo el laberinto i las pirámides de Ferrein, nutriéndolos (rete mirabilis). La utilidad de esta disposicion especial consiste en que, llevando una sangre impura el vaso aferente, en el glomérulo se purifica i el vaso eferente lleva entónces una sangre purificada, apta para la nutricion.

La sustancia medular recibe un pequeño número de vasitos de las arterias horizontales; la mayor parte de sus vasos proviene de las arterias eferentes de los glomérulos que estan mas cerca de la sustancia medular, los capilares se introducen entre los tubos rectilíneos, corren paralelos a ellos i bajan hasta el vértice de la pirámide, anastomosándose unos con otros i formando una red de mallas alargadas (ver la fig. 273).

b) **Venas.**—Tienen principalmente su oríjen en la red capilar de la cápsula fibrosa i de la capa superficial de la corteza, i allí las

venitas forman verdaderas figuras estrelladas *(Stellulae Verheyenii)* (e) de donde salen las *venas interlobulares* (v. i), las cuales bajan paralelas a las arterias del mismo nombre i reciben en su trayecto muchas venillas que provienen de la red capilar de la corteza. Las venas interlobulares desembocan en venas horizontales colocadas entre la corteza i la sustancia medular. En esta última tienen su oríjen en capilares venosos que vienen del vértice de las papilas, suben verticalmente i desembocan en las venas horizontales. Estas salen por donde entran las arterias i reuniéndose en el hilus del riñon dan oríjen a la *vena renal.*

2.° **Linfáticos.**—Son poco conocidos. Se sabe que por el hilus salen varios troncos que se juntan con los de la cavidad abdominal. Se ha conseguido inyectar una red de linfáticos finos en la cápsula fibrosa, de la cual se ven salir vasitos que penetran en el tejido renal.—¿Cómo se comportan dentro de la corteza i de la médula?—Unos sostienen que entre los tubos hai verdaderos capilares linfáticos, i otros que solo existen espacios linfáticos en el tejido conjuntivo intersticial.

3.° **Nervios.**—Penetran juntos con los vasos i se dividen junto con ellos. Muchas fibras son vaso-motoras i acompañan a los vasos; otras, están destinadas a los tubos uriníferos. Hoi sabemos que todos los tubos uriníferos estan envueltos en fibrillas nerviosas primitivas, con escepcion de los corpúsculos de Malpighi, a los cuales no se les ha podido aun encontrar. La disposicion de estos nervios es la siguiente: la fibra nerviosa (de Remak) corre por el tejido conjuntivo interlobular, pronto pierde su vaina i el cilindro eje desnudo se descompone en fibrillas (Lám. XIV, fig. 268, f.) las cuales envuelven a los tubos uriníferos, formando un plexo en la superficie esterna de la membrana propia; otras, en lugar de quedar en la superficie, despues de descomponerse en fibrillas, perforan la membrana propia, penetran al interior de los tubos i dentro de ellos rematan en arborizaciones libres en la superficie de las células epiteliales (terminaciones intratubulares, t. i).

Conocidas estas terminaciones se comprende la influencia de los nervios en la secrecion de la orina.

CÁLICES, PÉLVIS I URÉTER

Constan de dentro a afuera: 1.° membrana *mucosa*, 2.° *muscular* de fibras lisas, la cual se compone de: a) capa interna lonjitudinal i b) capa esterna circular, i 3.° *túnica fibrosa*. Estudiaremos, ademas, los *vasos i nervios*.

1.° Mucosa

A la simple vista presenta pliegues lonjitudinales mui acentuados.

1.° **Epitelio.**—Es un epitelio que se encuentra solamente en el aparato urinario, llamado *epitelio de trancision*, que está entre el epitelio pavimentoso estratificado i el cilíndrico estratificado. En una seccion vertical de este epitelio (Lám. XIV, fig. 274) se ve que consta de las siguientes capas: 1.ª en la parte profunda una *capa de células esféricas* (a) sobre la túnica propia; 2.ª compuesta de *células alargadas* (b), fusiformes o lijeramente elípticas, i 3.ª sobre estas dos capas, varias de grandes *células poligonales* (c) que suelen tener a veces dos núcleos.

Este epitelio comienza donde empieza la mucosa del cáliz i se continúa hasta la vejiga, el interior de la cual reviste por completo.

2.° **Túnica propia.**—Su estructura es igual a la de las mucosas en jeneral. No existen en ella glándulas, sino en raras ocasiones, en la pélvis, se han solido encontrar algunas pequeñas glándulas en racimo (1).

2.° Capa Muscular. (Lám. XIV, fig. 275)

Las dos capas son delgadas. La *lonjitudinal interna* (m. l) se encuentra por fuera de la mucosa (m), no tiene nada de parti-

(1) En el caballo son mui numerosas estas glándulas.

cular i termina en la insercion del cáliz en la base de la pirámide de Malpighi (P). La *circular esterna* (m. c) tiene la particularidad de que al llegar a la insercion del cáliz se engruesa notablemente i se convierte en un anillo musculoso, llamado *músculo circular de Henle* (e), que rodea la base de la pirámide i cuyo rol consiste seguramente en espulsar la orina por medio de sus contracciones.

3.° Capa Fibrosa

Forma una envoltura protectora (Lám. XIV, fig. 275, f) de tejido conjuntivo fibroso que envuelve la musculatura.

4.° Vasos i Nervios

Tienen vasos sanguíneos i linfáticos, cuya disposicion es semejante a la que afectan en otras mucosas i túnicas musculares.

Los nervios son abundantes en la fibrosa donde forman un plexo del cual nacen fibras para la capa muscular i la mucosa.

VEJIGA

Sus paredes constan de dentro a afuera: 1.° Mucosa, 2.° Submucosa, 3.° Muscular lisa i 4.° Peritoneo, i, ademas, 5.° Vasos i nervios.

1.° Mucosa

A la simple vista ofrece pliegues mui desarrollados cuando está vacío el órgano (sin orina), los cuales se pierden por distension cuando se encuentra lleno. En casos patolójicos (catarros de la vejiga) los pliegues crecen i se hipertrofian formando las llamadas *columnas de la vejiga.*

1.° **Epitelio.**—Es el *epitelio de trancision*, continuacion del del uréter. En la vejiga está sujeto a variaciones de espesor. Así, cuando la vejiga está retraida, el epitelio se engruesa; cuando distendida, se aplasta i adelgaza. Estas variaciones son esclusivamente mecánicas.

2.° **Túnica propia.**—Consta de tejido conjuntivo con fibras elásticas, células conjuntivas, etc. No hai de ordinario ni papilas, ni glándulas. Sin embargo, algunos autores han descrito algunas pequeñas glándulas; pero esto parece presentarse rara vez. A veces se encuentran en ella folículos linfáticos.

2.° Submucosa

Mui suelta, laxa, de cierto espesor, compuesta de tejido conjuntivo con fibras elásticas.

3.° Musculatura

Es una capa de fibras musculares lisas, variable en espesor segun los individuos i el sexo, siendo mas guesa en el adulto i en el hombre. No es fácil descomponerla en capas porque sus fibras se entrelazan en todas direcciones; pero atendiendo al predominio de la direccion de las fibras, podemos dividirla en tres planos: uno *esterno lonjitudinal*, uno *medio circular* i otro *interno lonjitudinal*.

Los *planos lonjitudinales* (esterno e interno) son mas espesos en la parte media que en los costados, siendo el esterno un poco mas grueso que el interno.

El *plano medio circular* al llegar al cuello de la vejiga se espesa i se convierte en un anillo musculoso, llamado *esfinter interno de la vejiga*, en contraposicion con el *esfinter esterno*, que es uno de los músculos estriados del periné. Los dos esfínteres son músculos antagonistas de la musculatura del cuerpo (detrusor) de la vejiga.

4.° Peritoneo

Reviste la cara posterior i los costados de la vejiga, dejando libre la cara anterior, lo cual es de mucha importancia para el cirujano.

5.° Vasos i nervios

1.° **Vasos sanguíneos.**—Provienen de las arterias vesicales, i su distribucion tiene lugar en todas las túnicas descritas.

2.° **Linfáticos.**—Son mui abundantes. Se conoce una red en la mucosa i en la submucosa, de la cual salen vasitos para la musculatura i de aquí hácia afuera, para juntarse con los de la cavidad pelviana.

3.° **Nervios.**—Recibe filetes del simpático, junto con los vasos. Estos se distribuyen en la musculatura, submucosa i mucosa, formando en la primera i en la última plexos nerviosos con abundantes ganglios. Las terminaciones no han sido descubiertas; pero es mui probable que terminen libremente en la mucosa.

URETRA

Tiene estructura diferente segun el sexo.

A. URETRA EN LA MUJER

Es mui corta, no pasa de 3 cm. Estudiaremos aquí: 1.° la mucosa, 2.° la submucosa, 3.° la musculatura i 4.° vasos i nervios.

1.° Mucosa

Presenta pliegues lonjitudinales cuando está retraida.

Epitelio.—En la mitad posterior es *epitelio de trancision* i en la mitad anterior, *epitelio pavimentoso estratificado* comun.

Túnica propia.—Es de tejido conjuntivo con fibras elásticas i posee grandes i numerosas papilas en la parte anterior.

2. Submucosa

Es laxa, con glándulas pequeñas arracimadas que secretan una pequeña cantidad de mucus, equivalentes a las glándulas de Littre.

3.° Musculatura

Se compone de dos planos de fibras lisas: un *esterno circular* i otro *interno lonjitudinal*, que no tienen nada de particular. Estos dos planos musculares, estan mezclados con tejido conjuntivo fibroso, bastante firme.

4.° Vasos i nervios

Nada de especial. Tiene numerosos vasos sanguíneos (1), linfáticos i filetes nerviosos, cuyas terminaciones se desconocen.

B. URETRA EN EL HOMBRE

Su estructura es mas compleja que en la mujer i consta de: 1.° mucosa, 2.° submucosa, 3.° muscular i 4.° en una gran estension una envoltura de tejido cavernoso. La estructura cambia segun las rejiones (prostática, membranosa i cavernosa).

1.° Mucosa

Es una membrana fina i delicada que presenta a la simple vista pliegues lonjitudinales mui altos cuando la uretra está

(1) Las venas mui desarrolladas forman un plexo debajo de la mucosa.

vacía, los cuales desaparecen en parte cuando se distiende. Observando la superficie bajo el agua se ve que de trecho en trecho existen fositas, llamadas *criptas de la mucosa uretral*, en el fondo de las cuales desembocan ciertas glandulitas que se mencionarán despues.

1.° **Epitelio.**—Cambia segun las rejiones. La porcion prostática i la mitad posterior de la porcion membranosa tienen *epitelio de trancision;* desde la mitad de la porcion membranosa hasta un poco ántes del meato urinario tiene *epitelio cilíndrico simple* i en el meato es *epitelio pavimentoso estratificado,* el cual se continúa con el de la epidérmis del glande.

2.° **Túnica propia.**—Está compuesta de tejido conjuntivo con numerosas fibras elásticas; en algunos puntos tiene papilas. En la rejion prostática la mucosa presenta numerosos agujeritos donde desembocan los conductos escretores de la próstata.

2.° Submucosa

Es de tejido conjuntivo suelto, en el espesor de la cual existen pequeñas glándulas en racimo, llamadas *glándulas de Littre*, las cuales desembocan en las criptas de la mucosa. Estas glándulas constan de pocos acini mucosos, los cuales secretan una pequeña cantidad de mucus que lubrifica las paredes del canal de la uretra i que se mezcla en la eyaculacion con el esperma.

Existen aquí, ademas, plexos venosos mui abundantes.

3.° Musculatura

En la *rejion prostática* hai un plano interno lonjitudinal de fibras lisas i por fuera están el esfínter interno i el esterno; en la *rejion membranosa* hai por fuera de la submucosa manojos aislados lonjitudinales i un plano esterno circular, tambien de fibras lisas; i en la *rejion cavernosa* hai mui pocas fibras mus-

culares lisas circulares, las que se encuentran en la porcion posterior en forma de una delgada capa, siendo mui escasas i aisladas en la mitad anterior.

4.° Tejido cavernoso o esponjoso

Es igual al que forman los cuerpos cavernosos del pene. Lo estudiaremos al tratar del aparato jenital (páj. 263).

5.° Vasos i nervios

Los *vasos sanguíneos* forman una red mui rica en la túnica propia i sobre todo en la submucosa. En esta capa se encuentra un abundante plexo venoso, compuesto de gruesas venas de direccion lonjitudinal, las cuales en la rejion prostática i en la membranosa forman un verdadero tejido esponjoso.

Los *linfáticos* son numerosos i forman una red colocada por debajo de la de vasos sanguíneos, cuyos últimos vasos se reunen en tronquitos mas gruesos que van a los ganglios de la ingle.

Sobre la distribucion i terminacion de las *fibras nerviosas* no tenemos datos precisos.

ANEXO DEL APARATO URINARIO

Cápsula suprarenal

Es un órgano que se encuentra en la estremidad superior del riñon, adherido a su cápsula fibrosa.

Haciendo un corte trasversal de este órgano (Lám. XIV, fig. 265) se observan dos sustancias: una superficial o *cortical* (c) i otra profunda o *medular* (m). En su superficie existe una *cápsula fibrosa* (f) de cierto espesor, en conexion con el tejido subseroso. Esta cápsula envia al interior de la corteza tabiques

paralelos de tejido conjuntivo (t) que anastomosan unos con otros i dividen la sustancia cortical en una série de cavidades paralelas. Al llegar a la sustancia medular los tabiques penetran en ella, i forman allí una red de mallas poligonales. Todo este tejido conjuntivo de la corteza i de la médula constituye la *armazon fibrosa de la cápsula suprarenal.*

En los espacios limitados por la armazon fibrosa existe una infinidad de células que constituyen el *parénquima* de las cápsulas. Las células son mui variadas en forma (cilíndricas, poligonales, esféricas, etc.). En la corteza están dispuestas de diferente manera segun las rejiones. Así, en la zona mas superficial, en contacto con la cápsula fibrosa, las células se reunen en islotes esféricos (mui manifiestos en algunos animales): es la *zona glomerulosa* (g). A continuacion de esta zona se disponen en cordones paralelos: es la *zona fasciculada* (z. f); i cerca de la sustancia medular está la *zona reticulada* (r), cuyas células tienen a veces pigmento. En el hombre no se distinguen bien estas tres zonas. En la *médula* las células están dispuestas en grupos en las mallas de la trama conjuntiva.

En la *sustancia cortical* las células son al paracer sin membrana celular, con un protoplasma granuloso. Las de la *sustancia medular* son mas grandes, son de forma circular o poligonal i tienen dos núcleos.

Hasta el presente no se sabe qué clase de células son. Algunos autores sostienen que son epiteliales; pero segun estudios embriolójicos modernos parece que provienen del tejido conjuntivo embrionario, i por esto la mayoría de los sabios las consideran como células conjuntivas fijas profundamente modificadas.

Tiene *vasos sanguíneos* mui numerosos que no guarda relacion con el volúmen del órgano, semejándose por esto al cuerpo tiróides. Las arterias son tres, las cuales dentro del órgano dan oríjen a una riquísima red de capilares que corren paralelos a las columnas de células, pasan a la sustancia medular i forman aquí una red apretada de mallas poligonales.—Esta riqueza en vasos no puede ser únicamente para nutrir el órga-

no. Necesariamente tienen lugar aquí fenómenos químicos de purificacion de la sangre, i los fisiólogos (Brown-Sèquard) creen que su funcion es impedir la escesiva formacion de pigmento; pues cuando se enferman se produce una pigmentacion jeneral de la piel (enfermedad bronceada de Addison).

Linfáticos existen, pero no conocemos su distribucion.

Filetes nerviosos recibe muchos del gran simpático junto con los vasos, i al llegar a la sustancia medular forman un plexo mui rico; sus terminaciones son desconocidas. En este plexo se encuentran muchos ganglios nerviosos.

APARATO JENITAL DEL HOMBRE

El órgano esencial del aparato jenital masculino es el *testículo*, destinado a fabricar los elementos masculinos, indispensables para la fecundacion. Estos elementos nadan en el líquido espermático; pero éste no es solamente el producto del testículo: entran a formarlo ademas, las secreciones de órganos como las *vesículas seminales*, las *glándulas de Cowper*, la *próstata* i las *glándulas de Littre* de la uretra.

Estudiaremos sucesivamente: 1.° el *esperma*, 2.° el *testículo*, con el epididimo i el canal deferente; 3.° las *vesículas seminales*, 4.° los *conductos eyaculadores*, 5.° el *pene* i 6.° los *anexos* del aparato jenital masculino.

ESPERMA

Colocando bajo el microscopio una gota de esperma recientemente eyaculado, se observarán: 1.° algunas *células epiteliales* que provienen de los conductos de las glándulas; 2.° pequeños *cristales* de fosfato de calcio principalmente, llamados *cristales del esperma*, i 3.° el elemento esencial, el *espermatozóide*, llamado tambien *espermatofilo*, *espermatozoo*, *espermatozono*, que es el que mas nos interesa.

Espermatozóides (Lám. XIII, fig. 276).—Examinados con un fuerte aumento estos elementos presentan en su parte anterior una estremidad ensanchada piriforme, llamada *cabeza* (c), a la cual sigue un trocito corto en forma de cono, llamado *cuello* o *trozo intermediario* (t) i a éste una larga pestaña o *cola* (e). Las dimensiones de estas tres porciones son: la cabeza tiene de 3 a 5 micromilímetros de largo por 1-3 de ancho, siendo aplastada, de seccion elíptica; el trozo medio tiene de largo 6 micromilímetros i 0,7-1 de ancho; la cola es de 40-50, es mui fina i termina en una estremidad mui afilada.

El espermatozóide entero es homojéneo, no tiene detalles de estructura i refracta fuertemente la luz. Está compuesto de

una sustancia mui resistente a la putrefaccion i a los ácidos i álcalis, siendo esto de importancia en Medicina legal para el reconocimiento del esperma, aun despues de largo tiempo. Químicamente la cabeza i el trozo medio están compuestos de nucleina i esto concuerda con su oríjen, pues derivan de la cromatina del núcleo (sustancia fosforada) de ciertas células especiales que estudiaremos mas adelante.

En ciertas especies animales han descubierto los investigadores un hilo fino (h) que nace segun se cree del trozo intermedio i que se enrolla en espiral al rededor de la cola del espermatozóide. No se sabe si lo tienen los del hombre.

Durante la vida los espermatozóides están constantemente en movimiento, debido a la pestaña que forma la cola, que ejecuta movimientos ondulatorios i hace avanzar al espermatozóide en el sentido de su cabeza. En el cadáver se conserva este movimiento aun mas de 24 horas i hasta 3 dias. Es preciso notar que los movimientos espontáneos de estos corpúsculos no se verifican sino cuando están en contacto con el líquido prostático; pues se ha comprobado que sacándolos del epididimo o de la vesícula seminal i observándolos al microscopio, aparecen inmóviles, adquiriendo su movilidad si se le agrega una gota de líquido prostático (de reaccion alcalina).

Este movimiento de los espermatozóides se conserva mucho tiempo en el interior de los órganos jenitales i aun se acrecienta, debido esto probablemente a la alcalinidad del moco vajinal.

TESTÍCULO

En una seccion trasversal (Lám XIV, fig. 278), en su parte media, veremos en la superficie una membrana que reviste el órgano, llamada *albujínea* (a), la cual en el borde superior se engruesa i constituye el llamado *mediastino* o *cuerpo de Highmoro* (m). Por fuera de la albujínea se encuentra una envoltura de naturaleza serosa, denominada *túnica vajinal propia* (t). Todo el interior del testículo está ocupado por los *tubos seminíferos*. Estudiaremos en el siguiente órden sus diversas

partes componentes: 1.° *Armazon fibrosa*, 2.° *Túnica vajinal*, 3.° *Sistema de tubos seminíferos*, 4.° *Vasos i nervios* i 5.° *Anexos*.

1.° Armazon fibrosa (Lám. XIV, fig. 278)

La *albujínea* (a) es mas o ménos del mismo grosor en los costados i en el borde inferior; pero en el borde superior se hace mas grueso i se encaja hácia el interior del testículo, i a este gran engrosamiento se denomina *mediastino* o *cuerpo de Highmoro* (m). De éste parten tabiques finos (b) que se dirijen hácia la cara interna de la albujínea, pero de ordinario no llegan a ella. Estos tabiques limitan cavidades que comunican entre sí, destinadas a alojar los tubos seminíferos, entre los cuales se encuentra tambien tejido conjuntivo flojo, con muchos espacios linfáticos; denominándose el conjunto del tejido intertubular i los tabiques con el nombre de *tejido intersticial*. La *albujínea* está formada por un tejido conjuntivo mui firme i compacto, compuesto de manojos conjuntivos, en jeneral paralelos a la superficie, mezclados con pocas fibras elásticas mui finas. La superficie esterna de la albujínea está revestida por el epitelio de la túnica vajinal.

El *epididimo* tiene un tejido conjuntivo análogo entre sus tubos i una cápsula fibrosa o albujínea. Este tejido se continúa con la fibrosa del vaso deferente.

2.° Túnica vajinal (Lám. XIV, fig. 278)

Por fuera de la albujínea está la *túnica vajinal* (t) que proviene del peritoneo, i es en consecuencia una serosa. En efecto, en el embrion el testículo se desarrolla cerca del riñon en el cuerpo de Wolf o riñon primordial, de allí baja ántes del nacimiento i por el conducto inguinal sale afuera arrastrando consigo una parte del peritoneo, la cual constituye la túnica vajinal. Recien baja el testículo queda una comunicacion con la cavidad peritoneal; pero pronto se cierra.

La túnica vajinal, como toda serosa, consta de dos hojas: hoja visceral i hoja parietal. El endotelio es poligonal, de células no mui grandes i un poco altas, parecidas a las del epitelio cúbico.

En la rejion del cuerpo de Highmoro falta la serosa, i en esta rejion está *el epididimo* (E), en union con el tejido conjuntivo del borde superior del mediastino, en compañía de los vasos sanguíneos (arterias, ar; venas, v) i del conducto deferente (c. d).

3.° Tubos seminíferos

En un corte lonjitudinal (esquemático) del testículo, vamos a estudiar la disposicion de los tubos (Lám. XIV, fig. 279).— Todo el interior (en las cavidades que limitan los tabiques) se encuentra ocupado por tubos que son de trayecto tortuoso, llamados, por esto, *tubos seminíferos tortuosos* (t). Antiguamente se creia que empezaban en puntas libres en la superficie, cerca de la albujínea (a) porque con cierta frecuencia los tubos tortuosos tienen apéndices terminales; pero *Mihalkovics* ha demostrado que no es así, i empiezan en una verdadera red de tubos colocada en la superficie interior de la albujínea. De esta red parten los tubos flexuosos que se encuentran en las cavidades que forman los tabiques, los cuales anastomosando unos con otros rematan en tubos de direccion rectilínea, llamados *tubos rectos* (t. r.) Estos se encajan en el mediastino i aquí desembocan en una red que hai en su espesor, denominada *rete testis*, *red del cuerpo de Highmoro*, *red del mediastino* (r. t). De esta red salen fuera del testículo hácia el epididimo (E), un cierto número de tubos, los cuales a poco andar describen vueltas i revueltas cada vez mas anchas, i estos son los *vasos eferentes de Graaf*, que forman los *conos vasculosos de Haller* (v. e). El vaso eferente que está mas en el estremo de la cabeza del epididimo se continua con un conducto, llamado *vaso del epididimo* (v.), el cual describe vueltas i revueltas en sentido inverso a la de los conos. Todos los vasos eferentes desembocan finalmente en el vaso del epididimo, resultando un solo conducto que forma la cola del

epididimo, el cual luego se dobla, haciéndose rectilíneo i de direccion vertical, para formar el *vaso deferente* (v. d), que atravesando el conducto inguinal, va a las vesículas seminales.

En este órden estudiaremos la estructura de cada uno de los tubos.

1.° **Tubos tortuosos.**—Son cilíndricos, de grosor mui grande relativamente, se ven a la simple vista, i tienen mas o ménos 140 micromilímetros de diámetro.

En un corte trasversal (Lám. XIV, fig. 280, A) presentan una *membrana propia* (m) mui gruesa, como no la hemos encontrado hasta ahora en ninguna glándula; pues tiene 6-10 micromilímetros de grosor. Observada con fuertes aumentos i coloreada con reactivos, aparece estriada i ademas provista de muchos núcleos elípticos (n) i aplastados. Está comprobado que la presencia de estas estrías i núcleos es debida al hecho de que la membrana propia está compuesta de varias capas superpuestas de células endoteliales. El contenido de los tubos es distinto, segun si se trata del niño (período de reposo) o del adulto (período de actividad).

En el *niño* los tubos tortuosos (Lám. XIV, fig. 280, A) están tapizados en su interior por varias capas (3 a 4) de células esféricas o poliédricas pequeñas con un protoplasma granuloso, las cuales no dan muestra alguna de multiplicacion. Algunas llaman la atencion por su tamaño. En el centro del tubo queda un lúmen ocupado por una sustancia semi líquida i granulada. Estos son los *tubos seminíferos en reposo,* en ellos no se forman todavia espermatozóides.

En el *púber* comienzan a entrar en actividad i a fabricar los espermatozóides. Los tubos (Lám. XIV, fig. 280, B) aumentan un poco de grosor, sus células se modifican notablemente i se observa en ellas una activa kariokinésis. Desde luego, por dentro de la membrana propia hai una o dos capas superpuestas de células poliédricas voluminosas (c), en cuyos núcleos se observan figuras de kariokinésis; se las denomina células *germinativas del esperma.* Por dentro de esta capa siguen tres a seis de células pequeñas esféricas, son las *células espermáticas internas* (Klein).

Las *células jerminativas del esperma* dan oríjen a otros corpúsculos destinados a fabricar los espermatozóides; es llegada, pues, la ocasion de hablar sobre la espermatojénesis.

Espermatojénesis. No hai uniformidad de opiniones acerca de este fenómeno. Sin embargo, espondremos aquí las ideas jeneralmente aceptadas.

Algunas de las células jerminativas se trasforman primeramente en corpúsculos cilíndricos alargados (Lám. XIV, fig. 277, A), a causa de un crecimiento en el sentido del lúmen del tubo, llamados *espermatojemas*, los cuales presentan una estremidad redondeada o *cabeza* (a) provista de varios núcleos hácia el lúmen, un trozo medio cilíndrico (b) i una base o *pié* (d) ensanchado i adherido a la membrana propia, el cual tiene un núcleo. A medida que cambian de forma las células jerminativas, se forman por kariokinésis varios núcleos que son los que se encuentran en la cabeza. Poco despues estas células se trasforman en *espermatoblastos* (B): la parte media, cilíndrica, se adelgaza mucho en forma de cuello, i sobre la cabeza de la espermatojema aparece un buen número de pequeñas eminencias, en forma de pestañas (*Neumann*).

El proceso de la formacion de los espermatozóides tiene lugar como sigue: Supongamos un *espermatoblasto* con sus 4 a 8 núcleos en la cabeza, rodeados del protoplasma. Entónces la cromatina de estos núcleos se condensa en una pequeña masa, poniéndose homojénea, i toma la forma de la cabeza de los espermatozóides (1). Así se forman las cabezas de los espermatozóides; las colas provienen de las eminencias protoplasmáticas de la cabeza, las cuales se estiran, se ponen filiformes, se unen a las cabezas i quedan así flotando en el lúmen del tubo. Despues se desagrega el protoplasma de la cabeza i los espermatozóides quedan en libertad.

La espermatojénesis se verifica en el hombre desde la pubertad hasta el comienzo de la edad senil, i cesa, segun los individuos, a una edad mui variable, época en que los tubos tortuosos vuelven al estado de reposo.

---

(1) No se sabe si tambien el *trozo intermedio* se forma de esta manera.

2.º **Tubos rectos.**—Tienen 200-400 micromilímetros de largo por 20-50 de ancho. Tienen una *membrana propia,* mui fina i trasparente, i por dentro un *epitelio cilíndrico bajo*, el cual a veces parece *cúbico.*

3.º **Rete testis.**—Los tubos que la componen no tienen pared propia sino que están limitados por el tejido conjuntivo del mediastino, revestido por dentro de un *epitelio plano*, aplastado. Tienen de 70-120 micromilímetros.

4.º **Vasos eferentes de Graaf.**—De la *rete testis* salen los *Vasa Grafiana*, los cuales siguiendo un trayecto en zig-zag forman los *conos vasculosos de Haller*. Estos conductos constan de una membrana propia delgada, trasparente, sin estructura, la cual tiene por fuera una capa de fibras musculares lisas circulares, i por dentro, está revestida de un *epitelio cilíndrico vibrátil simple*, cuyas pestañas están destinadas a trasportar los espermatozóides.

5.º **Vaso del epididimo.**— Es mas grueso que los anteriores i presenta de dentro a fuera: 1.º un *epitelio cilíndrico simple con pestañas vibrátiles* que llega hasta la cola del epididimo i aun sube un poco mas; 2.º por fuera, la misma *membrana propia;* 3.º en seguida una capa de fibras musculares lisas circulares, i 4.º, ademas, otra de fibras musculares lisas lonjitudinales.

6.º **Conducto deferente.**— Es grueso, de 2 mm. de ancho, i llama la atencion por el grosor de sus paredes i la estrechez de su lúmen (Lám. XV, fig. 283). Limitando el lúmen se encuentra una membrana *mucosa* (m) plegada lonjitudinalmente. Esta mucosa se compone de un *epitelio cilíndrico simple* sin pestañas i de una túnica propia fina de tejido conjuntivo. —Por fuera de la mucosa se encuentra una gruesa capa de fibras musculares lisas, circulares, *muscular circular* (m. c), la cual forma casi todo el espesor de la pared del conducto.— Por fuera de ésta se encuentra la *muscular lonjitudinal* (m. l), que es delgada, i por último una envoltura *fibrosa* (f) de tejido conjuntivo, la cual tiene sobre todo en la parte inferior, algunas fibras musculares lisas lonjitudinales aisladas (m. f), las que forman el *cremaster interno.*

4.° Vasos i nervios del testículo

1.° **Vasos sanguíneos.**—Los vasos arteriales provienen de las *arterias espermáticas*, las cuales llegan al hilus i en el cuerpo de Highmoro se dividen en ramas para el testículo i para el epididimo. Aquellas que van al testículo pasan a los tabiques, allí se dividen i sub-dividen en capilares que serpentean en el tejido intersticial i envuelven en una red de capilares los tubos seminíferos. Las para el epididimo se comportan de una manera semejante, juntándose con otros vasos que provienen de la *arteria deferencial*.

De estas redes arteriales salen los *vasos venosos* en sentido inverso, los cuales se introducen en la albujínea formando una abundante red venosa. Estos se reunen en vasitos que salen del mediastino i forman las venas del cordon espermático.

2.° **Linfáticos.**—Son mui abundantes. Hai una red superficial en la albujínea i otra profunda entre los tubos tortuosos. La superficial está formada por numerosos vasos finos i gruesos que serpentean en las capas superficiales de la albujínea. Estos se ponen en conexion con los del epididimo i con los profundos que hai dentro del órgano. Los últimos forman una red bastante rica, que envuelve los tubos tortuosos. Estos vasos tienen su oríjen en las lagunas del tejido intersticial.

3.° **Nervios.**—Recibe muchas fibras nerviosas (filetes del simpático) que son fibras motoras para las paredes musculosas de los vasos de Graaf i del conducto deferente. Entran juntos con los vasos, pero no conocemos sus terminaciones. En la superficie del vaso deferente i de las vesículas seminales hai un plexo nervioso con pequeños ganglios.

5.° Anexos del testículo (Lám. XV, fig. 284)

Son cuatro, a saber: 1.° los *vasos aberrantes del epididimo*, 2.° el *hidátide pediculado*, 3.° el *hidátide no pediculado* o *hidátide sésil de Morgagni* i 4.° *órgano de Giraldès* o *paradidimo*.

1.° **Vas aberrantia del epididimo.**—Se encuentran cerca de la cola del epididimo (a), en el tejido conjuntivo, i son vasos mas o ménos cortos rodeados de este tejido. La estructura es la misma que la del vaso del epididimo: son como divertículos de este vaso.

2.° **Hidátide pediculado.**—Falta algunas veces. Es un cuerpo esférico (b) del tamaño de un grano de cáñamo, que se encuentra adherido a la cabeza del epididimo por un delgado i largo pedículo. Estudiando su estructura se nos presenta como una vesícula pequeña, de paredes finas, revestida en su interior por epitelio cúbico. Contiene en su cavidad un líquido claro. Pueden haber hasta tres de estos órganos: no tienen comunicacion alguna con los tubos del epididimo.

3.° **Hidátide no pediculado u ovario masculino.**—Es un cuerpo mas grande (c), de tejido conjuntivo fibroso con muchos vasos sanguíneos. Toda su superficie está revestida de epitelio cilíndrico simple, con pestañas vibrátiles. Este epitelio penetra al interior del órgano en forma de conductos cilíndricos. Está unido al testículo mismo por medio de un pedículo mui corto o bien al surco que existe entre la cabeza del epididimo i el testículo, lo cual es lo mas comun. En el pedúnculo existe una cavidad revestida de epitelio cilíndrico.

4.° **Organo de Giraldés o paradidimo.**—Son varios cuerpecitos amarillosos (d) metidos en la envoltura fibrosa del cordon espermático. Son pequeños i difíciles de encontrar. Cada uno consta de un canalículo delgado, apelotonado sobre sí mismo i cerrado en fondo de saco por sus dos estremidades, el cual está revestido en su interior por un epitelio vibrátil cilíndrico simple.

VESÍCULAS SEMINALES

Tienen paredes gruesas, las que se componen, de dentro a afuera: 1.° *mucosa*, 2.° *musculatura* i 3.° *fibrosa esterna*.

1.° Mucosa

Presenta pliegues lonjitudinales mui elevados e irregulares (Lám. XIV, fig. 281), al pié de los cuales hai depresiones o fositas mas o ménos profundas (g) las cuales se consideran como pequeñas *glándulas tubulosas*. Estas están revestidas de epitelio, de un epitelio en parte cúbico i en parte cilíndrico bajo. Estas glándulas fabrican la masa jelatinosa que hai en las vesículas i que se incorpora al esperma.

El *epitelio* de la mucosa es *cilíndrico simple* (e).

La *túnica propia* es fina i de tejido conjuntivo comun.

2.° Musculatura (Lám. XIV, fig. 281)

Se compone de tres capas de fibras musculares lisas, que son: una *interna lonjitudinal* m. l. i), una *media circular* (m. c) i otra *esterna lonjitudinal* (m. l. e).

3.° Fibrosa

Se encuentra por fuera de la musculatura (f) i no tiene nada de particular.

CONDUCTOS EYACULADORES

Tienen una pared gruesa que consta, de adentro para afuera, de una *membrana mucosa* con pliegues, revestida de un *epitelio cilíndrico simple,* el cual termina a algunos milímetros ántes de desembocar en la uretra, continuándose con el epitelio de transicion de ésta. Por fuera, dos capas de *fibras musculares lisas* (interna lonjitudinal i esterna circular), protejidas por una *fibrosa.*

PENE

Se compone (Lám. XV, fig. 285): 1.°, como parte esencial i característica, de dos órganos cilíndricos de un tejido especial, llamados *cuerpos cavernosos* (c. c) que son paralelos i están en contacto el uno con el otro; 2.° por debajo de éstos se encuentra la *uretra* (u) (que ya hemos estudiado, páj. 248), envuelta en tejido cavernoso; 3.° estos tres cuerpos están envueltos en tejido conjuntivo, llamado *tejido fibroso elástico del pene* (t. f), el cual se introduce entre los cuerpos cavernosos i la uretra i llena todos los intersticios; 4.° por fuera de esta capa está el *tejido celular subcutáneo* (t. c), el cual carece de tejido adiposo; 5.° por fuera de la capa subcutánea se encuentra un plano delgado de fibras musculares lisas circulares, denominado *músculo peripeniano de Sappey* (m), el cual es uno de los pocos músculos cutáneos del hombre, i 6.° sobre el músculo la *piel* (p), que es mui delgada, suelta, puede fácilmente deslizar sobre los cuerpos cavernosos i carece de folículos pilosos. La piel que forma el prepucio i que cubre el glande posee una gran cantidad de glándulas sebáceas, llamadas *glándulas de Tyson*, que son las que secretan la sustancia blanquecina (smegma prepucial) que se encuentra debajo del prepucio.

La estructura de todos estos tejidos la conocemos ya, con escepcion del tejido cavernoso.

Cuerpos cavernosos o esponjosos.—Es el tejido eréctil del pene, el cual tiene la particularidad de inyectarse con sangre, de aumentar de volúmen i de ponerse tenso i duro (ereccion). Estas funciones están gobernadas por nervios que vienen de la médula espinal (nervios erectores), los cuales entrando en accion, el tejido cavernoso se injurjita.

Seccionando un cuerpo cavernoso (del pene o de la uretra) se ve en la superficie (Lám. XV, fig. 286) una envoltura gruesa mas resistente que la del testículo i llamada tambien *albujínea* (a), la cual es indispensable para que durante la ereccion no se desgarre el tejido. De esta envoltura parten tabiques hácia adentro (t) que anastomosan anchamente entre sí, dejando

lagunas (l) mas o ménos grandes. Los trabéculos (t) son de tejido conjuntivo fino i en el espesor de ellos se encuentran manojitos delgados i aislados de *fibras musculares lisas*.

Las *lagunas* (l), son de tamaño i forma variables, revestidas en su interior de endotelio (Lám. XIV, fig. 282, e) i están comunicadas anchamente unas con otras por medio de agujeritos que hai en los tabiques. Cuando el tejido está en reposo estas lagunas se reducen a espacios capilares vacíos. En los momentos de ereccion se llenan de sangre, se inflan i aumentan mucho de volúmen.

Estas lagunas tienen relacion directa, estrecha, con los vasos sanguíneos: en efecto, la sangre arterial viene de la arteria profunda del pene i de las arterias dorsales, las cuales atraviesan la albujínea i se meten en el tejido cavernoso (Lám. XV, fig. 286, v), dentro del cual caminan por los tabiques, dando una red numerosa de vasos que desembocan en las lagunas directamente (Lám. XV, fig. 282, a). De estas lagunas salen las venas de los trabéculos (v).

Cuando el tejido está en reposo circula la sangre por la red de capilares de los trabéculos i despues de nutrir el tejido pasa a las venitas sin ir a las lagunas; pero si los nervios erectores entran en accion, dilatando las arteriolas, entónces la presion hace entrar la sangre a las lagunas, la ereccion se verifica i se pone tenso el tejido cavernoso. Cuando cesa la accion de los nervios vuelve el tejido al reposo i se restablece la circulacion por los tabiques.

ANEXOS DEL

APARATO JENITAL MASCULINO

1.° Glándulas de Cowper

Son glándulas en racimo de la variedad mucosa. Fabrican una cierta cantidad de un líquido trasparente, cristalino i lijeramente mucoso, el cual se mezcla al esperma en el momento de la eyaculacion.

2.° Próstata

La próstata, glándula voluminosa e importante, está cubierta (Lám. XV, fig. 287) de una envoltura fibrosa, bastante gruesa, llamada *cápsula prostática* (c), la cual ademas del tejido conjuntivo contiene fibras musculares lisas i estriadas. Por dentro de la cápsula está el tejido propio de la glándula, la cual segun unos, es tubulosa; segun otros, en racimo; pero en realidad, no pertenece a ninguno de estos tipos: es una glándula *sui generis.* De la próstata salen 10 a 15 conductos escretores que desembocan en el *veru montanum.*

Supongamos uno o dos de ellos (Lám. XV, fig. 287, a): pronto se dilatan i en sus paredes aparecen depresiones o fositas en forma de nichos o semi-esferas irregulares (b) las que han sido consideradas por muchos autores como acini, i son ellas las que secretan el líquido prostático; están tapizadas por dentro por un *epitelio cúbico* o *cilíndrico bajo* (e) que segun algunos está dispuesto en dos capas de células, siendo lo mas comun que conste de una sola. Este epitelio es el que fabrica el líquido prostático, fluido blanquecino, el cual puesto en contacto con los espermatozóides les da la vitalidad característica que tienen.

Los conductos de la próstata están revestidos tambien por un *epitelio cúbico;* pero ántes de desembocar en la uretra éste se cambia por *epitelio de trancision,* estrechándose un poco el conducto i haciéndose cilíndrico.

El *tejido conjuntivo intersticial* (t) es mui abundante, denso, apretado, compuesto de tejido conjuntivo fibroso con tejido muscular liso i muchas fibras elásticas; se continúa con el tejido de la cápsula.

La próstata tiene *vasos sanguíneos* que caminan en el tejido intersticial; los *linfáticos* son poco conocidos; lo mismo pasa con los *nervios.*

APARATO JENITAL DE LA MUJER

En este aparato, como en el masculino, tenemos un órgano esencial, el *ovario*, destinado a producir el *óvulo*, elemento femenino, cuyo destino es ser fecundado por el espermatozóide.

Estudiaremos las diferentes partes de que consta en el siguiente órden: 1.° el *óvulo*, 2.° el *ovario*, 3.° el *oviducto*, 4.° el *útero*, 5.° la *vajina*, 6.° los *órganos jenitales esternos* (vulva) i 7.° los *anexos* del aparato jenital femenino.

OVULO

El óvulo (Lám. XV, fig. 288) es una célula esférica voluminosa, de 320 micromilímetros de diámetro (se percibe a la simple vista). Cuando se le estrae de un folículo aparece tapizado por fuera, por una capa de células epiteliales cónicas que le forma una especie de corona, llamada *zona radiada* (z. r), la cual no pertenece al óvulo, como se verá despues. Se compone: 1.° de una membrana trasparente de cierto espesor, denominade *zona trasparente* o *pellúcida* (z. p) (que corresponde a la membrana celular), en la cual se perciben estrías finas, acerca de cuya naturaleza no están de acuerdo los autores; pues unos sostienen que son canalículos; otros, que son las estremidades afiladas de las células de la zona radiada. En algunos animales se ha descubierto un pequeño agujero en la zona pellúcida, denominado *micropila* (m), la cual no ha sido observada aun en el óvulo humano.—2.°. en el interior se encuentra una sustancia granulosa, semejante al protoplasma, con grandes granulaciones, denominada *vitelo* o *yema* (y).—3.° Dentro de la yema, ordinariamente en un costado, existe un corpúsculo esférico envuelto en una membrana fina, denominado *vesícula jerminativa de Purkinje,* de 45 micrones (v) (que corresponde al núcleo), la cual se compone de una sustancia granulosa, que contiene en su interior otro corpúsculo mui pequeño, denominado *mancha* o *mácula jerminativa* (m. j), que corresponde al nucléolo.

OVARIO

Organo de forma ovóide lijeramente alargado, se encuentra adherido al ligamento ancho, de tal modo que el tejido conjuntivo de éste penetra al interior de él por el hilus.

En una seccion trasversal del ovario (Lám. XV, fig. 289), se ve que el ligamento ancho forma en la parte central del órgano un tejido conjuntivo fibroso mas o ménos suelto, llamado *sustancia medular del ovario* (s. m). El tejido que rodea a ésta es el *parénquima* o *sustancia cortical* (s. c).

1.° Sustancia medular

Consta únicamente de tejido conjuntivo con algunos manojitos de fibras musculares lisas. Es un tejido mas o ménos firme, rico en arterias, venas i nervios.

2.° Sustancia cortical

Encontramos aquí los elementos glandulares del órgano. Observando en un corte la corteza, aun a la simple vista, se ve en ella un número variable de saquitos, denominados *folículos de Graaf* (f), entre los cuales se encuentra una trama de tejido conjuntivo, llamado *tejido intersticial* (t), el cual se condensa en la superficie formando la *albujínea* (a); sobre ésta se encuentra una capa de células cilíndricas, llamada *epitelio jerminativo* (e).

1.° **Folículos de Graaf.**—Son saquitos esféricos o elípticos (Lám. XV, fig. 289, f) de tamaños diferentes, siendo algunos tan voluminosos que ocupan casi todo el espesor de la corteza, otros medianos i otros pequeños. El número de folículos es enorme: *Sappey* ha calculado que en la mujer adulta existen, término medio, 36000 folículos. De estos 36000 solo un nú-

mero pequeño de ellos madura, los otros se atrofian. Aquellos que maduran (los mas grandes) se rompen para espulsar el óvulo que está en su interior, lo cual tienen lugar en la mujer en cada período menstrual.

Los *folículos de Graaf* tienen estructura diferente segun sean pequeños (jóvenes) o grandes (maduros).

a) **Folículos jóvenes.** (Lám. XV, fig. 290, A).—Estos presentan en su interior el *óvulo* (o) rodeado de una o varias capas de *células epiteliales*, segun el tamaño del folículo; por fuera de éstas se encuentra una capa de tejido conjuntivo que pertenece al tejido intersticial del ovario, i es la llamada *theca* o *fibrosa del folículo* (t).

b) **Folículos maduros.** (Lám. XV, fig. 290, B).—Estos están próximos a espulsar el huevo. Presentan en su superficie la *theca* mas desarrollada (t), en la cual se distinguen dos capas de tejido conjuntivo: una *esterna* de fibras mui finas i apretadas i ménos rica en vasos que la *interna*, la cual posee gran cantidad de células conjuntivas. Por dentro existe una capa de células epiteliales, llamada *membrana granulosa* (g), la cual en el fondo del folículo se hace mui gruesa, i se levanta hácia el centro de él; en la cúspide de esta eminencia se encuentra el huevo (o) rodeado de células epiteliales. Esta acumulacion de células (d) es lo que los autores han denominado *disco prolíjero*, el cual contiene el huevo en su interior, i la capa de células epiteliales cónicas que rodea directamente el óvulo es la *zona radiada*, la cual consta de células cuyas estremidades afiladas se meterian en la zona pelúcida i contribuirian así a formar las estrías de esta membrana. Por encima del disco prolíjero se encuentra una cavidad (c) llena de un líquido trasparente albuminoso.

El *folículo adulto* ocupa casi todo el espesor de la sustancia cortical i aun hace eminencia en la superficie. Cuando se aproxima el período menstrual, o un poco ántes, aumenta mucho la presion del líquido que hai dentro del folículo, lo cual hace que éste se rompa en la parte proeminente, dejando así libre salida al óvulo que se desprende del disco prolíjero. El óvulo sale junto con el líquido, i una vez fuera es tomado por la trompa i conducido al útero. La ruptura del folículo pro-

duce en él una hemorrajia i esta sangre cae dentro de la cavidad i se coagula. Este folículo sin óvulo i lleno por el coágulo sanguíneo es el que forma despues lo que se llama un *cuerpo lúteo* o *amarillo,* nombre que debe al color amarilloso que toma el contenido, el cual proviene de una alteracion de la hemoglobina i de la formacion de un pigmento. Examinada la sustancia amarilla se la encuentra compuesta de glóbulos rojos destruidos, de células de la granulosa, de glóbulos blancos, de un pigmento líquido amarilloso que proviene, segun se cree, de las células de la granulosa. Ademas, se encuentran cristalitos de hematina.

Los *cuerpos lúteos* se dividen en falsos i verdaderos. Los primeros son aquellos que se forman en un folículo cuyo huevo no fué fecundado, i éstos duran, cuando mas, 6—8 semanas, desapareciendo despues por atrofia i reabsorcion de sus elementos, quedando en su lugar una cicatriz. Los segundos son aquellos que se forman en un folículo cuyo óvulo ha sido fecundado. Estos persisten durante todo el embarazo i solo desaparecen algunas semanas despues del parto, tambien por atrofia i reabsorcion.

2.° **Tejido intersticial del ovario.**—Entre los folículos de Graaf (Lám. XV, fig. 289) existe una trama de tejido conjuntivo mui fino, compuesto de fibras conjuntivas, fibras elásticas i células, denominado *tejido intersticial* (t), el cual se continua directamente con el de la sustancia medular.

3.° **Albujínea del ovario** (Lám. XV, fig. 289, a).—El tejido intersticial al llegar a la superficie del ovario se condensa, formando una capita mas homojénea i mas densa, constituyendo lo que impropiamente se ha llamado *albujínea del ovario*; pues no es en realidad una membrana que pueda desprenderse del órgano, sino que es un simple espesamiento del tejido intersticial.

4.° **Epitelio jerminativo** (Lám. XV, fig. 289, e).—Se compone de una capa de células epiteliales cilíndricas, que reviste la superficie de la albujínea. Esta capa tiene mucha importancia, porque es en ella donde tiene su oríjen el óvulo.

Formacion del huevo. (Lám. XV, fig. 289).—El óvulo no se

forma dentro del ovario, sino en el *epitelio jerminativo*. Está comprobado que en este epitelio, ántes de existir folículos en la corteza, existen de trecho en trecho, entre las células del epitelio jerminativo, ciertas células especiales elípticas (o) que se denominan *óvulos primordiales* o *primitivos*. Se ha demostrado, ademas, que éstas son las mismas células del epitelio, que por una causa desconocida cambian de forma i despues constituyen el óvulo que se encuentra dentro del folículo.—¿Cómo se forman los folículos?—Supongamos la corteza del ovario de un embrion, ántes que existan folículos (Lám. XV, fig. 289): En este período, la corteza consta solo de tejido conjuntivo; pero en un momento dado se observa que los óvulos primitivos (o. p) rodeados de células epiteliales comienzan a encajarse en el tejido conjuntivo de la corteza, aumentan por proliferacion las células epiteliales que lo rodean, i en este estado las hemos descrito como *folículos jóvenes* (f. j). Pronto estas células epiteliales aumentan mucho por kariokinésis. El tejido conjuntivo que está a su alrededor se condensa i forma la theca, i cuando el folículo (f. v) tiene cierto tamaño i se ha acumulado mucho tejido epitelial, sucede que el óvulo se coloca hácia el fondo, i por delante de él se forma una cavidad donde se deposita un líquido albuminoso, el cual proviene probablemente de exudaciones de los vasos sanguíneos. El epitelio se adhiere a la theca. Las células que rodean el óvulo forman el disco prolíjero.

Esto demuestra que el óvulo no es sino una célula epitelial profundamente modificada.

3.° Vasos i nervios del ovario

1.° **Vasos sanguíneos.**—Provienen de la arteria útero-ovárica, penetran con el tejido del ligamento ancho por el hilus, i en la sustancia medular se ramifican, dando oríjen a una red mui rica, de la cual pasan vasos a la corteza por entre los folículos i dan vasitos a la theca, la cual está provista de numerosos capilares, que no penetran en la granulosa. Los vasos venosos siguen un trayecto inverso.

2.° **Linfáticos.**—Son mui numerosos. Segun *His* existen por todas partes en el tejido intersticial, siendo mui abundantes en la pared fibrosa de los folículos. Se reunen en varios troncos que por el hilus van al ligamento ancho.

3.° **Nervios.**—Penetran junto con las arterias a la sustancia medular, de aquí a la cortical i llegan a la theca de los folículos, donde los cilíndro-ejes quedan desnudos, i sus fibrillas penetran a la granulosa, terminándose libremente entre sus células.

OVIDUCTO

Es un tubo que empieza en los costados del fondo del útero por una parte estrecha llamada *istmo*, se ensancha despues para formar la *ampolla* i en seguida al terminar se dilata para formar la *trompa de Fallopio*, en forma de embudo, la cual recoje el huevo del ovario.

Las paredes del oviducto se componen de dentro a afuera: 1.° de una *mucosa*; 2.° de una *submucosa* de tejido conjuntivo suelto, laxo, poco denso; 3.° de una *musculatura*, compuesta de un plano circular interno i de otro lonjitudinal esterno mas delgado; 4.° de una *capa de tejido conjuntivo fibroso* que en realidad es un tejido subseroso; 5.° del peritoneo i 6.° de *vasos i nervios*.

Estudiaremos mas detenidamente la mucosa, porque las demas capas no tienen nada de particular.

Mucosa.—Ofrece numerosos i elevados pliegues lonjitudinales que en la rejion del istmo (Lám. XV, fig. 291, A), son bajos; pero que en la ampolla (B) son tan desarrollados que llegan hasta el centro del lúmen. Hai tambien pliegues trasversales, de modo que se forman verdaderos nichos o celdillas.

Epitelio.—Es *vibrátil cilíndrico simple*, el cual empieza en los bordes de la trompa. Sus pestañas se mueven hácia el útero, lo cual tiene por objeto trasportar el huevo hácia este órgano

(1). La trompa misma está revestida por fuera por el peritoneo. Aquí se encuentra la única comunicacion de las serosas con el esterior (páj. 86).

Túnica propia.—Es fina, de tejido conjuntivo i elástico, i ofrece una *muscular de la mucosa* compuesta de fibras lonjitudinales.

ÚTERO

Organo destinado a nutrir el embrion, tiene la forma de una castaña. Se distingue en él un *cuerpo* i un *cuello*. El cuello tiene una pequeña parte dentro de la vajina, denominada *porcion vajinal del cuello*, la cual remata en una abertura, denominada *orificio esterno* u *hocico de tenca*.

Sus paredes se componen: 1.° de una *mucosa*, 2.° de una *musculatura* i 3.° del *peritoneo*. Estudiaremos, tambien, los *vasos* i *nervios*.

1.° Mucosa

Es lisa en el cuerpo, presentando pliegues en el cuello, dispuestos simétricamente i asemejándose a una hoja de palma.

1.° **Epitelio.**—Es el mismo del oviducto (epitelio vibrátil cilíndrico simple); las pestañas se mueven del fondo hácia el cuello. Este epitelio reviste la mucosa del cuello, pero algunos milímetros ántes de llegar al hocico de tenca se cambia en epitelio pavimentoso estratificado.

---

(1) Si el huevo ha sido fecundado, adquiere la propiedad de adherirse en cualquier tejido vascularizado, lo cual es un grave inconveniente, porque no solo se arraiga en el útero, sino que tambien puede hacerlo fuera de él. Esto se esplica porque los espermatozóides con sus movimientos propios pueden llegar hasta la superficie del ovario, apesar del movimiento de las pestañas que les es contrario. Si en estos momentos hai un óvulo sobre el ovario, lo puede fecundar, i si la trompa no lo recibe, cae a la cavidad del peritoneo i allí se arraiga (embarazos estrauterinos).

2.° **Túnica propia.**—Es de un tejido conjuntivo mui delicado, blando, pobre en elementos fibrosos i en cambio mui rico en células linfáticas i células de tejido conjuntivo: es la mucosa mas rica en células. En el cuello aumentan los elementos fibrosos i disminuyen las células; presenta entre sus elementos un líquido semejante a la linfa, que infiltra el tejido. Se encuentran en la túnica propia numerosas *glándulas tubulosas* sencillas, de diferente tamaño, que desembocan en la superficie de la mucosa por un agujero fino. Estas glándulas tienen una membrana propia fina, revestida en su interior de un *epilio vibrátil*, cuyas pestañas se mueven del fondo de saco glandular hácia la desembocadura. Son estas glándulas las que secretan el líquido que barniza la mucosa. En el cuello del útero las glándulas son cortas i dilatadas, sucediendo que a veces se tapan sus aberturas, se hinchan i aparecen entónces en la superficie de la mucosa bajo la forma de granulaciones prominentes que se ven a la simple vista i que los antiguos creyeron que eran los óvulos i los denominaron *óvulos de Naboth*.

2.° Musculatura

Se compone de cuatro planos superpuestos. Es, pues, una capa mui gruesa. Durante el embarazo sufre trasformaciones, debidas a las funciones propias del órgano en estas circunstancias. En efecto, el útero tiene que crecer para contener el feto a medida que éste aumenta de volúmen. Sus paredes se distienden mucho por esta causa, aumenta la cantidad de tejido muscular por formacion de nuevas fibras, las cuales provienen por kariokinésis de las existentes. Despues del parto, el útero sufre trasformaciones en sentido inverso, se retrae hasta obtener su volúmen primitivo i el tejido muscular nuevamente formado con la preñez desaparece por dejeneracion, siendo probablemente reabsorbido.

1.° **Muscular lonjitudinal interna.**—Es una delgada capa en contacto con la mucosa, pues no existe en el útero una verdadera submucosa. No todas las fibras son lonjitudinales;

las hai tambien oblícuas en escasa cantidad. Todas pasan por el fondo del útero i se continuan con la circular del oviducto.

2.° **Muscular circular, capa vascular o media.**—Mui gruesa, es la que forma la mayor parte del grosor de la pared del útero. Están reunidas sus fibras en manojos gruesos circulares, mezclados con otros oblícuos que en el oviducto se continuan para formar su muscular lonjitudinal, i en el punto donde empieza el cuello forma un anillo musculoso, llamado *esfínter uterino*. Es en esta capa donde caminan las arterias i numerosas i gruesas venas.

3.° **Muscular lonjitudinal esterna.**—Consta de fibras lonjitudinales i algunas circulares; de esta capa pasan fibras a los ligamentos redondos, los que poseen, ademas, mucho tejido conjuntivo.

4.° **Muscular subserosa.**—Es de fibras lonjitudinales, i se encuentra en contacto con el peritoneo.

3.° Peritoneo

Reviste la superficie esterna i da el aspecto liso i brillante al útero.

4.° Vasos i nervios

1.°) **Vasos sanguíneos.**—Provienen de las *arterias uterinas*, cuyas ramas van a la musculatura i se distribuyen principalmente en su capa media, formando allí una gran red arterial, de la cual parten vasitos para la mucosa.—Las *venas* se juntan formando un plexo en la misma capa.

2.°) **Linfáticos.**—Son abundantes i tienen su oríjen en la mucosa, donde forman una red, de la cual parten vasitos que al atravesar la musculatura, se juntan con otros que tienen su oríjen en el tejido conjuntivo que hai entre los planos musculares. En la superficie, debajo del peritoneo, existe otra red mui rica, que envuelve todo el órgano, es la *red linfática subserosa*.

3.º **Nervios.**—Llegan juntos con los vasos sanguíneos: unos son vaso-motores; otros, motores para la musculatura, i otros son sin duda sensitivos, cuyas terminaciones son aun desconocidas.

VAJINA

Es un conducto de paredes membranosas, las cuales se componen, de dentro a afuera, de las siguientes capas: 1.º de una *mucosa*, 2.º de una *submucosa*, 3.º de una *muscular* i 4.º de una *fibrosa*.

1.º Mucosa

Empieza en el hocico de tenca, siendo continuacion de la del útero, reviste la superficie esterna de la porcion vajinal del cuello, se refleja sobre el fornix i tapiza la vajina hasta la vulva. Presenta rugosidades o pliegues, llamados *columnas de la vajina*, los cuales son mas acentuados a la entrada del conducto.

1.º **Epitelio.**—Es un *epitelio pavimentoso estratificado* que empieza en los labios del hocico de tenca.

2.º **Túnica propia.**—Es firme i resistente. Posee bastantes papilas de forma cónica i es rica en fibras conjuntivas i elásticas, mas pobre en células fijas i migratorias. Estas últimas suelen agruparse en raros casos en islotes, formando folículos linfáticos. Carece de glándulas.

2.º Submucosa

Es delgada, de tejido conjuntivo suelto, mui fibroso; sin glándulas.

3.º Musculatura

Se compone de dos planos delgados: uno *interno circular* i otro *esterno lonjitudinal*, de fibras lisas.

4.° Fibrosa

Está en conexion con el tejido de la pélvis i se compone de un tejido conjuntivo mui rico en fibras elásticas.

5.° Vasos i nervios

1.° **Vasos sanguíneos i linfáticos.**—Forman dos redes: una en la mucosa i otra en la submucosa.

2.° **Nervios.**—Forman un plexo mui rico en ganglios en la capa fibrosa esterna, del cual parten las fibras motoras para las capas musculares i las sensitivas para la mucosa; las terminaciones de estas últimas no las conocemos.

ÓRGANOS JENITALES ESTERNOS

En el vestíbulo debemos estudiar la estructura de las *glándulas de Bartholino,* del *hímen,* del *clítoris,* de los *labios menores* i de los *grandes labios.*

1.° Glándulas de Bartholino

Son grandes, arracimadas, equivalentes a las de Cowper del hombre, secretan una sustancia mucosa semi fluida.

2.° Hímen

Es un repliegue de la mucosa vajinal formado por dos hojas, que cierra la entrada de la vajina, dejando una abertura para el paso del flujo menstrual.

3.° Clítoris

Equivale al pene i como éste se compone de cuerpos cavernosos erectibles, cubiertos por la mucosa.

4.° Labios menores

Son repliegues de la mucosa vajinal, pero con tendencia a transformarse en piel; tienen glándulas sebáceas, sin tener todavia folículos pilosos. Esta mucosa forma tambien el frenillo i el prepucio del clítoris. La submucosa del vestíbulo posee numerosas glándulas en racimo mucosas.

5.° Grandes labios

Son repliegues de la piel con los caractéres de este tegumento.

ANEXOS DEL

APARATO JENITAL FEMENINO

Son dos: 1.° El *órgano de Rosenmüller* o *epoóforon* i 2.° el *paraoóforon*.

1.° Organo de Rosenmüller

Se ve por trasparencia poniendo el ligamento ancho contra la luz. Está colocado entre el oviducto i el ovario, metido entre las dos hojas del ligamento ancho. Se compone de tubos cilíndricos, tortuosos, que terminan en estremidad cerrada, cuyas paredes son de tejido conjuntivo fibroso, revestido en su interior por un *epitelio vibrátil cilíndrico simple*. Son restos del cuerpo de Wolf.

2.° Paraoóforon

Es un órgano rudimentario que se encuentra en el ligamento ancho cerca del borde lateral del útero. Consta de tubos de tejido conjuntivo con un *epitelio cilíndrico simple*, sin pestañas.

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

Vamos a estudiar sucesivamente: 1.° la *piel*, 2.° el *órgano del olfato*, 3.° el *órgano del oido* i 4.° el *órgano de la vista*. El del *gusto*, lo hemos analizado ya al tratar de la cavidad bucal (páj. 196).

PIEL

Es el *tegumento esterno* del organismo, el cual se continua, al nivel de las aberturas naturales, con las *mucosas* o *tegumentos internos*, i está destinado a recibir las *impresiones tactiles* i de *sensibilidad jeneral*, siendo ademas un órgano eminentemente protector.

Observada la piel a la simple vista, presenta diferencias de coloracion segun las razas, ocupaciones, etc. Solo la raza africana la tiene de color negro intenso, habiendo otras que la presentan de color rojizo (americanos), amarillento (chinos), blanco (europeos). Segun las ocupaciones diarias de los individuos, puede tambien modificarse la coloracion. Así, las personas que viven en ciudades son siempre mas blancas que las del campo, las que se esponen mas al sol i a la intemperie; lo cual prueba que la luz tiene influencia directa sobre la coloracion de la piel.

El color oscuro que presenta la piel en diversas rejiones del cuerpo, como en el escroto, en el mamelon, en los bordes del ano, etc., i tambien el color de la piel de los negros, depende de la mayor o menor acumulacion de pigmento en las células de las capas profundas de la *red de Malpigio* (1). El mismo oríjen tienen las manchas oscuras o amarillosas, como lunares, efélides i otras. En la enfermedad llamada *vitiligo*, por el contrario, el pigmento normal ha desaparecido, se ha atrofiado.

---

(1) Véase la estructura de esta capa en páj. 281.)

La piel presenta, ademas, una inmensa cantidad de surcos, que son de 4 clases, a saber: 1.° *surcos musculares*, que son debidos a la contraccion de los músculos (en el escroto, p. ej.); 2.° *surcos de la vejez* o *arrugas*, que pueden provenir de dos factores: a) por la desaparicion del tejido adiposo (lo que jeneralmente pasa en los ancianos) que hace que la piel quedè grande, suelta, para el volúmen del cuerpo; b) por una atrofia que sufre el tejido del dérmis, adelgazándose; 3.° *surcos articulares*, que se encuentran en los lados de flexion de los miembros, i 4.° *surcos papilares*, que son las líneas finas o rayas que existen sobre todo en las yemas de los dedos (donde son en espiral) las cuales son debidas a finos surcos que hai entre las filas de papilas del dérmis.

Como las mucosas, la piel consta de tres capas que se corresponden, a saber: 1.° *Capa epitelial* o *epidérmis*; 2.° Capa de tejido conjuntivo fibroso, equivalente a la túnica propia, llamada *córion cutáneo* o *dérmis*, i 3.° Capa de tejido conjuntivo flojo, equivalente a la submucosa, llamada *capa subcutánea*. En este órden las estudiaremos i ademas ciertos órganos contenidos en la piel, a saber: 1.° los *productos epidermoidales*, que son los *pelos* i las *uñas*; 2.° las *Glándulas*: a) *sebáceas*, b) *sudoríparas*, 3.° *Vasos* i *nervios* i 4.° la *Glándula mamaria* (anexo).

1.° Epidérmis

Es una capa protectora de primer órden, pues es un aislador eficaz del calor i del frio: está estendida a la manera de un barniz, privado de vasos sanguíneos, sobre toda la superficie del organismo.

Pertenece al tipo del *epitelio pavimentoso estratificado* con algunas particularidades que le son propias.

La porcion epitelial que se encuentra frente a las papilas del dérmis se levanta, de tal modo que entre dos filas de papilas existe una depresion (surcos papilares).

El grosor de la epidérmis varia segun las rejiones: en la piel de los párpados i del pene es mui fina; en la de la palma de la

mano i planta del pié es gruesa, i en el talon es mucho mas espesa aun. Estos engrosamientos son producidos por el frote continuado de la piel.

La epidérmis (Lám. XV, fig. 292, E) consta de 4 capas. Al estudiar el *epitelio pavimentoso estratificado* (páj. 36) hemos conocido en jeneral tres de éstas, a saber: 1.° Capa profunda, 2.° Capa media i 3.° Capa superficial. Vamos a estudiar en la epidérmis una nueva, la *capa granulosa*, que se encuentra colocada entre la 2.ª i 3.ª

1.° **Capa profunda** (a).—Está compuesta de células epiteliales cilíndricas. (Para estudiar sus detalles véase el mismo título en páj. 36).

2.° **Capa media** (b).—Está compuesta de células dentadas. (Véase páj. 37) (1).

3.° **Capa granulosa** (c).—Cuando se tiñe la epidérmis con carmin, esta capa absorbe la materia colorante con mucha fuerza. Sus células son poligonales o elípticas, un poco mas grandes que las dentadas, tienen un núcleo no mui voluminoso i en el protoplasma, ademas de las granulaciones comunes, se encuentra en forma de gránulos una sustancia especial, que es la que absorbe la materia colorante. Estas granulaciones, en las células vivas, son blancas i refractan fuertemente la luz. En un tiempo se creyó fueran de naturaleza grasosa; pero se ha demostrado que no es así, puesto que el ácido ósmico no las colorea de negro, ni se disuelven en éter, alcohol, etc., como las grasas. Estos granitos son en realidad de una sustancia especial, propia de estas células, que los autores han denominado *eleidina* o *keratohialina*, sustancia mui resistente a los ácidos i álcalis. Su composicion química no se conoce bien.

Esta capa granulosa es la que da a la epidérmis su tinte

(1) La capa profunda, la de células dentadas i la granulosa se denominan *red de Malpighi* o *cuerpo mucoso*. Se le da el primer nombre porque cuando se hacen cortes horizontales de la epidérmis (segun la línea A B, p. ej., de la lám. XV, fig. 292), ésta se presenta en forma de una red. Esto proviene de que al cortar la epidérmis al nivel de las papilas, éstas aparecen en forma de círculos o agujeros, al rededor de los cuales está el tejido epitelial.

blanquizco i opaco. La *eleidina* se desarrolla en estas células sobre todo despues del nacimiento, i esta es la causa de que los niños recien nacidos tengan la piel de color rojo, pues existiendo todavía poca keratohialina, la epidérmis es mui trasparente i el color rojo del dérmis trasluce a traves de ella. Esta coloracion roja desaparece poco a poco a medida que se forma la eleidina, i la epidérmis se pone opaca.

Se cree con fundamento que esta sustancia es un cuerpo que interviene en la trasformacion córnea de las células epiteliales.

4.° **Estrato córneo o capa superficial** (d).—Esta capa se encuentra por encima de la anterior i tiene la estructura que ya se ha descrito al tratar del epitelio pavimentoso estratificado (páj. 38). Algunos autores describen entre esta capa i la granulosa otra capita fina, llamada *capa trasparente* o *estratum lucidum*, que se manifiesta mui bien empleando el ácido ósmico.

En la epidérmis las células de esta capa se endurecen i se trasforman en parte en sustancia córnea. Las mas superficiales han perdido su núcleo i están convertidas en verdaderas escamitas.

La trasformacion córnea de las células de esta capa se hace solo en la periferia de la célula i no en la parte central.

2.° Dérmis o córion

El dérmis (Lám. XV fig. 292, D) presenta en su superficie un gran número de eminencias (e), papilas, que son cónicas o cilíndricas, pueden terminar en una o mas estremidades i se encuentran en tamaño i número mui variable segun las rejiones. Son numerosas i mui desarrolladas en la palma de la mano i planta del pié, como tambien en el glande i en el mamelon. En las otras rejiones son mas pequeñas o rudimentarias (1). La superficie misma del dérmis (incluidas las papilas) está cubierta de

(1) Para observarlas bien conviene hacer la preparacion con piel cadavérica, pues en ésta se desprende la epidérmis fácilmente i queda el dérmis desnudo con sus papilas.

una membrana (m) homojénea, sin estructura, llamada *membrana basal* o *vítrea*.

La capa mas superficial del dérmis, con las papilas, es denominado *cuerpo papilar*; las capas mas profundas han recibido el nombre de *capa reticular*.

Todo el dérmis, incluso las papilas, se compone de tejido conjuntivo fibroso típico, predominando en él las fibras conjuntivas sobre las elásticas. Las capas profundas tienen una trama mas suelta i grosera que las superficiales, miéntras que éstas i las papilas, especialmente, presentan un tejido mas homojéneo i fino. Las fibras elásticas se mezclan a las conjuntivas i a veces forman redes, estando por lo jeneral aisladas. Ademas de los elementos fibrosos se encuentran *células fijas* i *migratorias*, i en algunas rejiones fibras musculares lisas i estriadas. Estas últimas se encuentran solo en la piel de la cara i pertenecen a los músculos de la fisonomía, los que se insertan en el dérmis. Las fibras musculares lisas se encuentran en tres rejiones, a saber: en el *pene* (músculo peripeniano), en el *escroto* (túnica dartos) i en la *areóla del mamelon*, donde forma manojitos cruzados en diversas direcciones. Ademas de estas fibras musculares lisas hai otras que pertenecen a los pelos i que describiremos al tratar de ellos.

3.° Tejido celular subcutáneo

Se compone (Lám. XV fig. 292, S) de tejido conjuntivo fibroso, cuya estructura hemos estudiado ya (páj. 73). En él se acumula tejido grasoso, i forma el llamado *panículo adiposo*, el cual falta o es mui escaso en algunas rejiones, como en la piel de los párpados i del pene.

El subcutáneo es de laxitud variable segun las rejiones, i es esta propiedad la que permite la mayor o menor movilidad de la piel. Esta movilidad depende de la direccion i lonjitud que ofrecen los manojos conjuntivos. En las rejiones en que la piel puede levantarse fácilmente (párpados, pene, dorso de la mano), los manojos conjuntivos son mui largos, oblícuos i pasan al dérmis con mucha oblicuidad, disposicion que permite un

fácil deslizamiento. En cambio en aquellas partes en que la piel es firme i poco movible (palma de la mano) esta inmovilidad depende de que los manojos del subcutáneo son casi verticales i cortos, lo cual limita la movilidad del tegumento.

4.° Productos epidermoidales

1.° **Pelos.**—En el hombre cubren toda la superficie del cuerpo, con escepcion de la palma de la mano, la planta del pié, los bordes de los labios i la piel del prepucio; pero sólo en ciertos puntos (cabeza, púbis, etc.) hai pelos largos; en el resto del cuerpo son mui finos i forman el vello, el cual a veces suele convertirse en verdaderos pelos.

El color de los pelos varia: en raros casos no tienen color (albinismo), por lo comun tienen colores castaño oscuro, rojizo, amarilloso, etc. Cortados trasversalmente tienen forma cilíndrica (círculos); otras veces son angulosos, i en raros casos presentan la forma de un riñon (pelos de africanos).

Todo pelo tiene una parte dentro de la piel (Lám. XV, fig. 294), llamada *raiz del pelo* (r), la cual termina en una estremidad abultada o *bulbo del pelo*: éste tiene una depresion (Lám. XV, fig. 295), semejante a la que hai en el fondo de una botella (p), donde se encaja una papila de tejido conjuntivo, la cual no pertenece al pelo mismo, sino al saquito en que éste está metido, llamado *folículo piloso* (Lám. XV, fig. 294, f).

Estudiaremos sucesivamente la estructura del *pelo*, la del *folículo piloso*, i el modo de crecimiento, formacion i muda de los pelos.

a) **Estructura del pelo.**—Observando al microscopio un corte lonjitudinal de un pelo (Lám. XV, fig. 293), se ve que tiene en su superficie una capa fina, llamada *epidermícula* (e), por dentro de la cual está el tejido propio del pelo, dispuesto en dos capas: una superficial, llamada la *corteza* (c), i otra en el centro o *médula* (m).

La *epidermícula* es una membrana finísima, formada por escamitas superpuestas que se ven mui bien cuando se observa bajo el microscopio la superficie del pelo. Estas escamitas

son células epiteliales cornificadas que han perdido su núcleo, son mui duras i quebradizas.

La *corteza* se compone de células epiteliales de forma elíptica, bastante alargadas, a veces fusiformes, las cuales poseen un núcleo i un protoplasma finamente granulado i lleno del pigmento que da el color al pelo (1). Este pigmento no invade el núcleo (2). En las personas de edad desaparece, i los pelos se ponen blancos, lo cual es debido a que en el bulbo las células de la matriz que fabrican el pigmento ya no lo producen i entónces el pelo sale sin color al crecer. ¿Por qué la matriz no fabrica pigmento en las edades avanzadas? Parece que las impresiones morales influyen no poco en este fenómeno o por lo ménos lo acentúan. El hecho de que una persona pueda encanecer de un dia para otro, no está comprobado. Sin embargo, hai una observacion de *Brown-Séquard* el cual asegura que en el trascurso de una noche se le han encanecido algunos pelos de la barba.

La *médula* examinada bajo el microscopio aparece compuesta de células cúbicas, dispuestas en dos o tres filas, que contienen tambien el mismo pigmento i a menudo presentan en su interior o entre ellas, pequeñas burbujas de aire, que hacen aparecer de color sombrío esta rejion. La médula no es constante, pues en el bulbo desaparece i se encuentra reemplazada por las células de la corteza que aun no han sufrido la cornificacion. La papila del bulbo, está enteramente rodeada por células cilíndricas, jóvenes i mui pigmentadas (Lám. XV, fig. 295, c); son estas células epiteliales jóvenes, las que, constantemente multiplicándose por kariokinésis, causan el crecimiento del pelo. Forman en realidad la *matriz del pelo*.

b) **Folículo piloso.**—Para conocer su estructura debemos estudiarlo en una seccion vertical i en otra trasversal.

---

(1) De la falta de este pigmento depende el color blanco o rubio mui claro que presentan los albinos, tanto en el pelo como en el ojo.

(2) Para observar este pigmento basta colocar el pelo en un portaobjeto i ponerle algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado, el que destruye todo el protoplasma, ménos el pigmento que queda en forma de granitos.

En la *seccion vertical* (Lám. XV, fig. 296), la pared del folículo se nos presenta formada de dos capas: una esterna, compuesta de tejido conjuntivo, llamada *vaina fibrosa* (v. f); i una interna, que es de tejido epitelial, llamada *vaina epitelial.*

Esta última está constituida por la epidérmis (E) que se sumerje para envolver la raiz del pelo (p). De sus dos capas el *estrato córneo* (e. c.) forma la *epitelial interna* (e. i) i la *red de Malpighi* (r. m), la *epitelial esterna* (e. e). Estas dos vainas se reunen en el fondo del folículo. La *membrana basal* (m. b) del dérmis tambien se sumerje, quedando colocada entre la fibrosa i la epitelial, tomando aquí el nombre de *membrana vítrea* (m. v). De estas dos vainas, la fibrosa pasa por debajo del bulbo (b) i cierra el saquito. En este punto se encuentra una eminencia de tejido conjuntivo, que se encaja en la depresion del bulbo, es la *papila* (pa) del folículo.

En la *seccion trasversal* (Lám. XV, fig. 297) tenemos en el centro el *pelo* (p). Sobre la epidermícula de éste se encuentra la vaina *epitelial interna* (e. i), compuesta de tres capas: a) la *cutícula* (c), que es una membranita mui fina, trasparente i sin estructura; b) la *vaina de Huxley* (v. H), que consta de una fila simple o doble de células poligonales con núcleos visible i algo alargadas, i c) la *vaina de Henle* (v. e), que se encuentra por fuera de la anterior i que consta de una capa de células epiteliales alargadas, sin núcleos visibles. La *epitelial esterna* (e. e) es mas gruesa que la interna i consta de fuera adentro de una capa de *células cilíndricas* (c. c), continuacion de las de la capa profunda de la epidérmis, i en seguida de varias capas de *células epiteliales poligonales* o *elípticas* (c. p), continuacion de la capa de células dentadas de la red de Malpighi. La *capa granulosa* falta en las envolturas epiteliales del pelo. Por fuera de la epitelial está la *membrana vítrea* (m. v.), la cual a su vez está revestida por la *vaina conjuntiva* (v. c), compuesta de dos capas: una *fibrosa circular interna* (f. c), continuacion del cuerpo papilar, i otra *fibrosa lonjitudinal esterna* (f. l) en continuacion directa con el tejido del dérmis.

Ademas de estos elementos posee el folículo un músculo liso, denominado *músculo elevador* o *erector de los pelos.* Está colocado oblícuamente (Lám. XV, fig. 294, m) i va del tercio inferior

del folículo a la superficie del dérmis, insertándose por una estremidad en el tejido conjuntivo del cuerpo papilar i por la otra en la vaina fibrosa esterna del folículo. La accion de estos músculos es la siguiente: sabido es que los pelos rara vez están colocados verticalmente, por lo comun están implantados oblícuamente. Pues bien, el elevador se encuentra siempre colocado en el lado donde está el ángulo mas abierto formado por el pelo con la superficie del dérmis. Contrayéndose el músculo acontece que, siendo movible la insercion en el folículo, lleva a éste hácia su insercion fija i, entónces, el pelo tiende a ponerse vertical i se levanta un poco. En el punto de la piel donde el pelo se levanta, se forma un pequeño cono o eminencia del dérmis i entónces la piel se pone áspera (1). Este fenómeno va jeneralmente acompañado de una sensacion nerviosa i se manifiesta en muchas personas a causa de una impresion de susto, de placer, de frio, por la música, etc.

Ademas de esta accion motora, los músculos de los folículos tienen otra bastante importante. Es sabido que las glándulas sebáceas están colocadas en el mismo lado donde se encuentran los músculos (Lám. XV, fig. 294, g), de tal modo que éstos están en contacto con ellas mismas. Se comprende fácilmente qué la contraccion del músculo contribuya a espulsar el contenido de la glándula.

c) **Modo de crecimiento, formacion i muda de los pelos.**— 1.° *Crecimiento de los pelos.*—Ya hemos dicho que la capa de células cilíndricas que existe sobre la papila del folículo es la *matriz del pelo.* Multiplicándose estas células producen en el bulbo una acumulacion de elementos, lo que causa el crecimiento. Ahora bien, este crecimiento es limitado: si no se corta el pelo, éste llega a tener cierta lonjitud i deja de crecer, i es lo que sucede en las mujeres que no se cortan el pelo. Ahora, si se corta el pelo de tiempo en tiempo, no deja de crecer nunca, hasta el finde la vida. Ignoramos la causa de este fenómeno.

2.° *Formacion i destruccion de los pelos.*—Los pelos se mu-

(1) Este fenómeno es el que el vulgo designa con los nombres de *erizacion de los pelos, carne de gallina*, etc.

dan constantemente; pero son reemplazados por otros.—Mas ¿cómo se forman?—Estudiemos su oríjen en el embrion. Hai una época en que la piel del feto no tiene pelos. Pues bien, en un momento dado se observa que de las capas profundas de la epidérmis se desprenden columnas epiteliales cilíndricas que se sumerjen en el dérmis. Las células que hai en el centro de estas columnas se trasforman poco a poco en pelos, se endurecen, se cornifican i se pigmentan; en el estremo profundo se produce un engrosamiento, que es el bulbo. Una vez formado éste comienza a crecer el pelo i a salir a la superficie de la piel. Se comprende fácilmente que las células epiteliales que quedan alrededor del pelo recien formado, constituyen la *vaina epitelial*, i el tejido conjuntivo del dérmis, adyacente al folículo, forma la *vaina fibrosa* con la *papila*.

Los pelos no son de larga vida, pasado cierto tiempo mueren. Cuando se ponen viejos sucede que se atrofia la papila, el bulbo se retrae i dejan de formarse nuevas células epiteliales, por atrofia de la capa matriz. El pelo, entónces, se desprende del folículo i cae. Poco despues puede ser reemplazado por uno nuevo (muda de los pelos) i en este caso el nuevo pelo se forma a espensas de un cordon sólido de células epiteliales, que se desprende de la vaina epitelial del folículo, la cual ha quedado en gran parte persistente; este cordon da oríjen al nuevo pelo, por un mecanismo idéntico al que tiene lugar en el embrion, como se ha dicho mas arriba.

2.° **Uñas.**—Como los pelos, las uñas cuando se cortan crecen durante toda la vida, no así cuando no se hace esto, en cuyo caso alcanzan cierta lonjitud i dejan de crecer.

Una uña (Lám. XV, fig. 298, u) no es otra cosa que la capa córnea (c. c) de la epidérmis, enormemente engrosada i endurecida.

Tratando la uña por la potasa se comprueba que está formada de células epiteliales cornificadas en forma de escamas, sin núcleo, conservándolo, sin embargo, algunas veces, aquéllas que se encuentran mas profundamente colocadas. Las uñas tienen un estremo libre i otro adherente metido debajo de un reborde de la piel. Por delante de este borde se observa una mancha blanca en forma de media luna, llamada *lúnula*. Las

uñas crecen únicamente por el estremo posterior, no por los costados; este borde posterior oculto (m) es el que constituye la *matriz de la uña.*

Observando un corte lonjitudinal de la estremidad de un dedo (Lám. XV, fig. 298) pueden verse las siguientes partes: Desde luego, en el centro está la seccion de la tercera falanje (h); en seguida el celular subcutáneo i el dérmis, i por último la piel con su red de Malpighi (r. M) i la capa córnea (c. c). En el corte se ve claramente que la uña está formada por un gran engrosamiento de la capa córnea. Por debajo de la uña, la red de Malpighi, que se engruesa tambien en la parte posterior, tiene sus células en proliferacion constante por kariokinésis i constituye ahí la *matriz de la uña.* La porcion del dérmis sobre la cual está colocada la uña se llama *lecho* i es de tejido conjuntivo con papilas altas mui vacularizadas que hacen ver la uña, por trasparencia, de color rosado. La *lúnula*, que es blanquizca, proviene de que en una fajita de pocos milímetros la red de Malpighi se engruesa algo, se pone opaca i no deja traslucir el color de la sangre que circula en el dérmis (1).

5.° Glándulas de la piel

Son: las *glándulas sebáceas* i las del *sudor*. En el estudio de estas glándulas analizaremos primero la estructura de la glándula i en seguida su producto de secrecion.

1.° **Glándulas sebáceas.**—Se las llama tambien *glándulas de los folículos pilosos* porque siempre se las encuentra en relacion con los folículos (Lám. XV, fig. 294, g). Solo hai dos rejiones donde no están relacionadas con éstos, i ellas son: los labios menores de la vulva, en el prepucio i en el glande (glándulas de Tyson).

Donde hai vello, jeneralmente las glándulas sebáceas son mui voluminosas i entónces es el pelo el que sale por la desembocadura de la glándula (ala de la nariz), lo inverso de lo que pasa ordinariamente.

(1) Cuando se comprime la uña la lúnula desaparece: huye la sangre.

En la piel de la cabeza, de la barba, púbis etc., las glándulas sebáceas están tambien mui desarrolladas; pero las mas grandes se encuentran en el ala de la nariz (1).

Estas glándulas faltan enteramente en la palma de la mano i en la planta del pié.

Como se ha dicho, jeneralmente desembocan en el folículo piloso por medio de un conducto escretor grueso, i esta desembocadura tiene lugar dentro de la vaina epitelial interna, con lo cual el sebo producido por ella se pone en contacto con la porcion libre del pelo. Este conducto escretor se divide en varios conductitos, los cuales rematan, cada uno, en un saquito de forma esférica o elíptica, llamados *lobulillos* o *acini* de la glándula, los cuales se encuentran en número de 3 hasta 8.

El *conducto escretor* con sus conductillos consta (Lám. XV, fig. 299) de una membrana propia, revestida por dentro de un epitelio poligonal o cúbico, dispuesto jeneralmente en una o dos capas.

Los *acini* tienen una membrana propia i por dentro un epitelio aplastado, compuesto de células que tienen cinco o seis costados en cuyo protoplasma se ven finas gotitas de grasa. Son estas células las que fabrican el sebo.

Examinando el *sebo* bajo el microscopio se encuentra que está formado de una materia oleajinosa blanquizca, dispuesta en gotitas esféricas que ocupan el lúmen glandular. Cuando sale esta sustancia a la superficie de la piel, se estiende sobre ella i la lubrifica.

2.º **Glándulas sudoríparas.**—Segun cálculos aproximativos existen en el cuerpo humano (término medio) 2.380000 de estas glándulas. Se encuentran en toda la piel, esceptuando la hoja interna del prepucio, el glande i la rejion cercana del borde de los labios. Son mas numerosas en la palma de la mano, planta del pié i en la axila (éstas son las mas grandes);

---

(1) Algunas veces son tan grandes que se ven a la simple vista, i en ocasiones se obstruyen con cuerpos estraños del aire, con lo cual se acumula el sebo dentro de la glándula i forma tumorcitos, conocidos con el nombre de *comedones*.

ménos abundantes en el tronco i en los miembros. Al rededor del ano, en estension de uno a dos centímetros, son numerosas i toman aquí el nombre especial de *glándulas circumanales de Gay*. En la piel del conducto auditivo esterno dejan de ser del sudor para convertirse en *glándulas ceruminosas*.

Los conductos escretores desembocan en agujeritos que se ven a la simple vista sobre la piel, denominados *poros*, los cuales están situados sobre las finas crestas que separan los surcos papilares (Lám. XV, fig. 294, s).

Las glándulas sudoríparas son tubulosas. Constan de un solo tubo que empieza (Lám. XV, fig. 294, s) en las capas profundas del dérmis (D) o en el subcutáneo (S), siempre enrollado en forma de un *ovillo*, formando un peloton. Despues de dar varias vueltas i revueltas, el tubo se dirije hácia arriba, atraviesa el dérmis describiendo lijeras ondulaciones, llega a la epidérmis (E), i en esta capa describe un trayecto en espiral, que se acentúa mucho cuando la epidérmis es gruesa.

El *tubo glandular* es cilíndrico en toda su estension i presenta diferencias de estructura segun la rejion donde se le examine, o sea en el *ovillo*, en la *porcion dérmica* i en la *epidérmica*.

1.° **Ovillo.**—Un corte trasversal del tubo (Lám. XV, fig. 299, a) en el ovillo nos muestra la siguiente estructura: Una *membrana propia* homojénea, sin estructura, la cual se encuentra revestida en su interior por un *epitelio de células cilíndricas* grandes con protoplasma granuloso i dispuestas en una sola capa. Entre la membrana propia i el epitelio se encuentran algunas fibras musculares lisas (f) lonjitudinales i aisladas que solo en las glándulas de la axila forman una capa contínua.

2.° **Porcion dérmica.**—En un corte (Lám. XV, fig. 299, b) observamos por dentro de la membrana propia, en lugar de las células glandulares cilíndricas, dos i hasta tres capas de pequeñas células cúbicas o poligonales. La capa que se encuentra hácia adentro, limitando el lúmen, consta de células provistas de cutícula.

3.° **Porcion epidérmica.**—Esta parte no tiene estructura propia, puesto que son las células de la epidérmis las que forman la pared del conducto.

El producto de secrecion de estas glándulas (*sudor*) es un líquido acuoso, trasparente, de olor especial, que contiene muchos detritus provenientes de productos de desasimilacion del organismo. La secrecion del sudor está íntimamente ligada a los nervios (1), los cuales se terminan en arborizaciones libres, como en cualquiera glándula tubulosa, al rededor de las células epiteliales del tubo glandular.

6.° Vasos i nervios de la piel

1.° **Vasos sanguíneos.**—A lo dicho sobre la distribucion de los vasos en las mucosas hai poco que agregar. La piel recibe sus vasos de las *arterias cutáneas*, las cuales llegan primero al tejido celular subcutáneo, dando aquí oríjen a una rica red capilar; en seguida pasan al dérmis i aquí forman una nueva red vascular que nutre el tejido, i las últimas ramificaciones se terminan en el cuerpo papilar, dando asas capilares a las papilas.

Ademas de las redes vasculares que nutren el tejido conjuntivo de la piel, existen vasitos capilares, nacidos de estas mismas redes, para los ovillos i el conducto de las glándulas sudoríparas; para los folículos pilosos, los cuales llegan a la membrana fibrosa i aquí forman una red bastante apretada, de la cual, en el fondo de los folículos, parten capilares para la *papila* del bulbo piloso; vasitos para los músculos erectores i para las glándulas sebáceas.

De todas estas redes capilares arteriales se desprenden venillas que por su reunion constituyen las *venas cutáneas*.

2.° **Linfáticos.**—Se distinguen en la piel dos redes: 1.° la *red superficial*, que se encuentra debajo del cuerpo papilar, compuesta de vasitos capilares, llenos de dilataciones i anastomosados entre sí. Esta red recibe vasitos linfáticos de las papilas 2).—2.° *red profunda*, que se encuentra en el límite que hai entre el dérmis i el tejido subcutáneo, teniendo comunicaciones vasculares con la red superficial. De esta red salen los grandes

(1) Es sabida la influencia que tienen las impresiones morales (susto, miedo) i algunos ajentes físicos (calor, frio) sobre la secrecion del sudor.

(2) Solamente algunas los poseen.

vasos linfáticos subcutáneos. Tambien poseen redes linfáticas los folículos pilosos i las glándulas sebáceas.

3.º **Nervios.**—Son mui numerosos i se distinguen en: motores, vaso-motores i sensitivos o del tacto.

a) **Nervios motores.**—Están destinados a los músculos de la piel i se terminan segun sean lisos o estriados, como todos los nervios motores en jeneral (véase páj. 130, *Terminaciones motoras*).

b) **Nervios vaso-motores.**—Están destinados a los vasos sanguíneos i son importantes porque regulan la cantidad de sangre del tegumento esterno del organismo, sea dilatándose (congestion) o contrayéndose (anemia, palidez).

c) **Nervios sensitivos o del tacto.**—Nos permiten percibir las sensaciones de tacto, dolor i temperatura, no sabiéndose hasta el presente si hai terminaciones diferentes para cada una de estas sensaciones.

Los nervios sensitivos (nervios o filetes cutáneos) son mui numerosos, corren junto con las arterias i se estienden debajo del cuerpo papilar formando un plexo nervioso, compuesto de fibras con médula o sin ella.

Las terminaciones son múltiples; pues las hai para el tejido subcutáneo, para los folículos pilosos, para las papilas i para la epidérmis.

En el *tejido celular subcutáneo* muchas de las fibras nerviosas se terminan en *corpúsculo de Pacini*, sobre todo debajo de la piel de la yema de los dedos, donde los nervios colaterales rematan en gran número de estos corpúsculos.

En los *folículos pilosos* cada pelo recibe a lo ménos un tubo nervioso, el cual aborda el folículo mui cerca de la desembocadura de las glándulas sebáceas, se bifurca i sus ramas rodean el pelo formando a su alrededor un anillo o plexo nervioso, del cual parten finas i numerosas fibrillas terminales que, segun los recientes trabajos de *van Gehuchten*, terminan libremente, aplicadas sobre la membrana vítrea, sin penetrar a la vaina epitelial (1).

(1) Así se esplicaria cómo los pelos trasmiten las sensaciones tactiles. Basta, en efecto, tocarlos con un cuerpo estraño, para darse cuenta del contacto.

En la cúspide de muchas *papilas* se encuentran los *corpúsculos del tacto de Meissner*, sobre todo en la piel de la yema de los dedos de la mano i del pié, en el borde de los labios, en el pezon de la mama i tambien en los órganos jenitales esternos.

A la *epidérmis* pasan numerosas fibras nerviosas, desprovistas de sus envolturas, las cuales terminan de dos modos, o bien en las *células tactiles de Merckel* (las que se encuentran en la capa profunda), o bien en numerosas arborizaciones libres, entre las células de la red de Malpigio, sin llegar a la capa granulosa.

Estas terminaciones han sido estudiadas en estos últimos tiempos, sobre todo por *Dogiel*, *van Gehuchten*, *Ehrlich* i *S. Ramon i Cajal*.

7.° Anexo de la piel

Glándula mamaria i leche

a) **Glándula mamaria.**—(1). Es una de las mas voluminosas glándulas en racimo del cuerpo humano. Tiene mas o ménos 20 conductos escretores (Lám. XV, fig. 300, c) que desembocan en el mamelon o pezon, llamados *conductos galactóforos*. Es sabido que al comprimir este órgano la leche sale a chorros: esto es debido a que los conductos escretores tienen un pequeño ensanchamiento de forma ovoídea, alargado, que se denomina *seno lácteo* (s). Cada uno de los conductos galactóforos corresponde a un *lóbulo glandular*, dentro del cual el tubo sufre repetidas divisiones dendríticas, adelgazándose paulatinamente. Todos los lóbulos se encuentran separados entre sí por tejido conjuntivo intersticial, i entre el sistema de tubos tambien se encuentra tejido conjuntivo. Por debajo de la piel existe una capa de *tejido adiposo*.

Estudiaremos, pues: 1.° los *lóbulos glandulares*, 2.° la *capa adiposa*, 3.° la *piel* i 4.° los *vasos i nervios* de la glándula.

1.° *Lóbulos glandulares.*—Ya hemos dicho que cada tubo es-

(1) Nos referimos aquí a la glándula mamaria de la mujer, ya que en el hombre se la encuentra rudimentaria.

cretor sufre dentro de cada lóbulo repetidas divisiones hasta quedar reducidos a tubitos mui finos. Pues bien, éstos terminan en los *acini* o *lobulillos* (a), los cuales poseen una membrana propia i un epitelio cúbico en su interior que deja un lúmen bastante grande. Es este epitelio el que, estrayendo de la sangre los materiales necesarios, fabrica la leche. Entre los acini se encuentra tambien tejido conjuntivo intersticial, como en todas las glándulas en racimo.

Los conductitos escretores que siguen al acini tienen una membrana propia i un *epitelio plano* que va haciéndose mas alto a medida que se aleja del acini hasta que se trasforma en *cilíndrico simple* en los tubos gruesos i en los senos lácteos, la pared de los cuales está formada por una delgada capa de fibras conjuntivas i elásticas.

2.° *Capa adiposa* —Recubre la mama i le da su forma redondeada i su elasticidad. Es de espesor mui variable segun los individuos.

3.° *Piel.*—La piel de la mama no presenta nada de particular, salvo al nivel de la *aréola* i del *mamelon.* La *aréola* es una zona *pigmentada*, cuyo color puede variar segun las personas. En algunas tiene color rosado bajo i en otras es sumamente morena. Por otra parte, el pigmento, en las capas profundas de la red de Malpigio, cambia de color durante el embarazo i ocupa mayor estension. En esta rejion se encuentra tambien gran número de *fibras musculares lisas* que están alojadas en el dérmis i aun en el tejido subcutáneo, rodean los conductos galactóforos del pezon i en ocasiones suelen llegar hasta el vértice mismo de él.

Posee, ademas, la piel del mamelon papilas voluminosas, vas culares i nerviosas.

4.° *Vasos i nervios.*—Las *arterias* provienen de la *mamaria,* cuyas últimas ramificaciones capilares rodean los acini.

Los *linfáticos* nacen del tejido conjuntivo i se reunen en troncos que van a desembocar en los ganglios del hueco axilar.

Los *nervios* son abundantes. Los hai *sensitivos* que terminan en las papilas del pezon en corpúsculos de Meissner o de Krause, i *nervios secretores*, cuya existencia es indiscutible, pero cuyas terminaciones no conocemos aun.

Esta es la estructura del órgano cuando está en plena actividad funcional, es decir, durante la lactancia.

La *glándula mamaria* presenta muchas variantes segun el sexo i segun la época de la vida en la mujer.

Cuando el niño nace es rudimentaria, carece de acini, i solo tiene tubos todavía sólidos i terminados en punta redondeada, lijeramente dilatada. En este estado permanece en ambos sexos hasta la pubertad (1), época en la cual en el hombre sufre apénas modificaciones que se traducen por una hinchazon lijera del órgano (2), no así en la mujer, en la cual, en esta época, se desarrolla bastante, los tubos se ramifican mucho, se diseñan los acini i crece mucho el tejido conjuntivo i la capa adiposa que la envuelve. En este estado queda la glándula estacionaria si no hai embarazo, hasta una edad mas o ménos avanzada, i en la vejez se atrofia; mas, si la mujer se embaraza, el órgano comienza a crecer desde el principio del embarazo, siendo este crecimiento con lentitud en los primeros meses, i rápido en los últimos. En este caso los acini crecen mucho; pero solo despues del nacimiento del niño adquieren su total desarrollo i secretan la leche. Este estado se conserva durante todo el tiempo de la crianza. Una vez que cesa ésta, la glándula se achica, retrocede, i vuelve al estado en que estaba ántes del embarazo, quedando, sin embargo, lijeramente aumentada.

Durante la lactancia se desarrollan en el pezon i en la aréola algunas glándulas pequeñas que están debajo de la piel, llamadas *glándulas accesorias de Montgomery*, compuestas de algunos acini, las cuales se atrofian despues de la crianza.

b) **Leche.**—Observada bajo el microscopio una gotilla de leche, se ve que nadan en el seno de un líquido trasparente, llamado *suero*, una inmensa cantidad de globulitos de todas dimen-

---

(1) En casos raros suele inflamarse en los niños recien nacidos i entónces secretan un líquido blanquecino acuoso que no es verdadera leche.

(2) En casos mui raros se ha observado que en el hombre se desarrolla como en la mujer. En casos mas raros aun ha podido secretar leche. Se conocen 3 o 4 casos de hombres que han podido amamantar niños.

siones, brillantes, incoloros, perfectamente esféricos, denominados *corpúsculos de la leche*, que no son otra cosa que gotitas de mantequilla, cuerpo graso, propio de la secrecion láctea (1). Estos corpúsculos no son gotitas desnudas, sino que están envueltas en una película finísima de sustancia albuminoídea (2).

La riqueza de mantequilla (en glóbulos) en la leche es de importancia en la alimentacion. Una leche, para ser buena, debe tener bastantes corpúsculos.

En la leche de las mujeres recien paridas, se encuentran, ademas de estos elementos, otros corpúsculos mas voluminosos i granulados, llamados *corpúsculos de calostro*. La leche de las mujeres recien paridas es amarillosa i cristalina, propiedades que desaparecen pronto.

ORGANO DEL OLFATO

Está colocado en la bóveda de las fosas nasales. En esta cavidad hai que estudiar dos rejiones, a saber: una superior o *rejion olfatoria* i otra inferior o *rejion respiratoria*. El límite entre estas dos rejiones está, segun *Schultze*, por debajo del cornete superior. Aquí estudiamos solamente la estructura de la mucosa de estas dos rejiones.

1.° Rejion olfatoria

La mucosa olfatoria ofrece un color amarillento en el hombre recien muerto, es blanda, destructible, de cierto grosor, i está directamente colocada sobre el periostio de los huesos. Se altera rápidamente en el cadáver.

(1) La *nata* no es otra cosa que el acúmulo de los corpúsculos de la leche que, en virtud de su poca densidad, se van a la superficie cuando este líquido está en reposo.

(2) Destruir esta película es el objeto del batido que se hace a la leche para fabricar la mantequilla.

1.° **Epitelio.**—Está destinado a recibir las sensaciones olorosas i caracteriza la rejion. Relativamente es grueso, tiene 100 micromilímetros de espesor, i consta de dos variedades de elementos importantes (Lám. XV, fig. 301), entre los cuales se encuentran pequeñas *células basales:*

a) **Células epiteliales o de sosten** (a).—Son cilíndricas, con un núcleo mediano, con una estremidad mas gruesa i granulada, dirijida hácia la superficie del epitelio, en la cual se encuentran, segun *Krause*, finas pestañas no vibrátiles, i la otra es mucho mas delgada, de un protoplasma hialino i va a terminar, ramificándose en varias fibritas, en el tejido de la túnica propia. Estas células están destinadas a sostener i protejer a las siguientes.

b) **Células olfatorias** (b).—Son células nerviosas bipolares, fusiformes, tienen un núcleo central i presentan dos estremidades, de las cuales la periférica es fina, cilíndrica i terminada en algunos pequeños apéndices no vibrátiles, llamados *pelos olfatorios;* la estremidad interna o central es finísima, varicosa i constituye el axon de una de las fibras del nervio olfatorio. Estas fibras atraviesan la lámina cribosa del etmóides, penetran en el cráneo i van a terminar en arborizaciones libres dentro del bulbo olfatorio, en los glomérulos olfatorios, al rededor de las células mitrales. Está, pues, demostrado que los neurones del olfatorio tienen (como todos los nervios sensitivos) sus células de oríjen, fuera del cerebro, en la mucosa olfatoria, i su terminacion en el bulbo olfatorio.

Segun *Schultze* las dos variedades de células que componen este epitelio, están distribuidas de tal manera que al rededor de cada célula epitelial se agrupan de 6 a 8 células olfatorias.

La superficie de este epitelio está revestida de una finísima membrana (l), descubierta por *Brunn*, i provista de finísimos agujeritos para el paso de las pestañas de las células.

c) **Células basales** (c).—Se encuentran entre las anteriores, en la base del epitelio, son pequeñas, elípticas i presentan un núcleo central.

2.° **Túnica propia.**—Es de tejido conjuntivo fino con pequeñas papilas, rico en vasos sanguíneos, con gránulos de

pigmento entre sus elementos fibrosos i con muchas glandulas tubulosas simples o compuestas, llamadas *glándulas de Bowmann* (g. B), las cuales se componen de una membrana propia, tapizada en el hombre por células epiteliales cilíndricas.

2.° Rejion respiratoria

Ménos importante que la anterior, esta rejion empieza por debajo del cornete superior i se encuentra inervada por las ramas sensitivas del trijémino. Posee un epitelio mui distinto, el cual no tiene relacion con el nervio del olfato, i es cilíndrico estratificado con pestañas vibrátiles; el movimiento de éstas se verifica de adelante atrás, hácia la abertura posterior de las fosas nasales. Numerosas glándulas en racimo, de naturaleza serosa, se encuentran en esta rejion.

En el *vestíbulo de la nariz* se encuentran, por debajo de la piel, trocitos de cartílago hialino, envueltos en pericondrio i revestidos por dentro por la mucosa, la cual es mucho mas firme que la que se encuentra mas adentro, posee muchas papilas i está revestida de epitelio pavimentoso estratificado (1).

Anexas a las fosas nasales existen algunas cavidades que son: el antro de Higmoro i las células etmoidales i frontales, las cuales se comunican con la mucosa respiratoria por agujeritos especiales i están tapizadas por la misma mucosa, revestida de epitelio cilíndrico vibrátil simple, cuya delgada túnica propia está unida al periostio. Algunas pequeñas glándulas en racimo se encuentran en estas cavidades.

3.° Vasos i nervios

1.° **Vasos sanguíneos.**—Toda la mucosa de las fosas nasales tiene una rica red vascular debajo del epitelio, la cual proviene de las arterias vecinas.

(1) En la entrada al vestíbulo tiene lugar el pasaje de la piel a la mucosa.

En la *rejion respiratoria* tienen importancia sobre todo los vasos venosos. En la túnica propia existe un *plexo venoso* mui desarrollado, el cual recuerda, en preparaciones inyectadas vistas bajo el microscopio, al tejido cavernoso. Las grandes lagunas que se ven en el corte son la seccion de las venas, separadas por tabiques de tejido conjuntivo. Algunos autores han descrito, ademas, tejido muscular liso entre las fibras conjuntivas, lo que hace que la semejanza sea aun mayor con el tejido cavernoso.

2.° **Linfáticos.**—Son numerosos en las dos rejiones. Forman una red en las capas profundas de la túnica propia, de la cual parten vasitos que anastomosándose forman los troncos linfáticos, los cuales van a desembocar en los ganglios profundos de las rejiones laterales del cuello. Estas redes linfáticas pueden inyectarse por el espacio subaracnoidal del cerebro.

3.° **Nervios.**—El trijémino se distribuye en la rejion respiratoria, i tambien en parte en la olfatoria. Son ramos sensitivos, cuyas terminaciones no son aun bien conocidas.

ORGANO DEL OIDO

Consta de tres partes: 1.° el *oido esterno*, 2.° el *oido medio* i 3.° el *oido interno* o *laberinto*

1.° Oido esterno

Está compuesto del *pabellon de la oreja*, del *conducto auditivo esterno* i del *tímpano*.

1.° **Pabellon de la oreja.**—Está formado de una lámina de fibro-cartílago elástico, de color amarillo, revestida por la piel. Los pequeños músculos del pabellon son todos estriados.

2.° **Conducto auditivo esterno.**—Tiene paredes en parte óseas (porcion interna) i en parte cartilajinosas (porcion esterna), cuyo cartílago es elástico i se continúa con el del pabellon.

El interior del conducto (Lám. XVI, fig. 302, c. a) está revestido por una prolongacion de la piel (p) del pabellon de la oreja, la cual penetra hasta el fondo, tapizando tambien la cara esterna del tímpano (t). Esta piel es delgada, tiene una epidérmis fina i folículos pilosos con pelos pequeños en la parte interna i mas grandes en la esterna. Posee tambien glándulas de estructura semejante a las del sudor, pero que secretan una sustancia sólida rojiza, denominada *cerúmen*, la cual se presenta bajo el microscopio en forma de granulaciones amarillentas, mezcladas con células epiteliales i gotitas de grasa. Estas glándulas poseen en el ovillo una capa contínua de fibras musculares lisas, entre la membrana propia i las células epiteliales. Estas últimas tienen cutícula i en su protoplasma gránulos brillantes de pigmento bruno o amarilloso. Estas glándulas son numerosas en la rejion cartilajinosa i escasas en la ósea.

3.º **Tímpano.**—El fondo del conducto auditivo esterno se encuentra obstruido por una membrana circular, el *tímpano* (Lám. XVI, fig. 302, t), de tal manera que no existe comunicacion directa entre la *caja del tímpano* (c. t) i el conducto (c. a).

El tímpano consta de tres capas firmemente unidas entre sí, a saber: una *membrana fibrosa* o *lámina fibrosa del tímpano* (t), la cual se encuentra revestida en su parte esterna por la *piel* i en su parte interna por la *mucosa* (m) de la caja del tímpano.

a) **Piel.**—Es aquí mui delgada i consta de un dérmis fino, sin papilas, i de la epidérmis. Carece de pelos i de glándulas.

b) **Lámina fibrosa o membrana propia del timpano.**—Es de estructura especial. Representando en un esquema (Lám. XVI, fig. 303) la membrana del tímpano, observada en el vivo por el oido esterno, veremos que tiene una forma circular en cuyo borde se encuentra un anillo fibroso, llamado *anillo timpánico* (a), el cual no es sino un engrosamiento del periostio del hueso que sirve de insercion a la membrana propia. La circunferencia del tímpano no tiene la misma curvadura en toda su estension; pues una pequeña porcion del borde superior i posterior pertenece a un segmento de círculo mas pequeño. Este trozo, llamado *membrana flácida de Schrapneli* (m), carece de lámina fibrosa i solo consta de piel i mucosa. Es por esto

que tiene ménos resistencia esta porcion que el resto de la membrana. A traves de la membrana del tímpano se vé por trasparencia el mango del martillo (c) con su estremidad o umbo (u) i su apófisis corta (b).

La *lámina fibrosa* se compone de fibras conjuntivas dispuestas sobre todo en dos direcciones: unas *radiadas* que se encuentran de preferencia por el lado esterno i van del anillo timpánico al mango del martillo, i otras *circulares* que están por el lado interno, son paralelas al anillo i mucho mas numerosas en la periferia que en el centro. Dispuestas de este modo las fibras forman varias capas íntimamente unidas.

c) **Mucosa.**—Es fina i consta de una túnica propia, revestida de un epitelio plano. Entre las fibras conjuntivas se encuentran espacios ocupados por células fijas, aplastadas, de tejido conjuntivo.

d) **Vasos i nervios.**—1.° *Vasos sanguíneos.*—El tímpano posee la *arteria timpánica*, la cual baja de la pared ósea, se introduce en la membrana i sigue paralela al mango del martillo, proveyendo de capilares radiados a las tres capas de la membrana. Muchos de estos vasitos pasan a la pared del conducto i comunican con los vasos del periostio.

De las últimas ramificaciones capilares nace la *vena timpánica* que sigue un trayecto inverso.

2.° *Linfáticos.*—Ademas de las lagunas linfáticas existentes en la trama fibrosa de la membrana propia, se ha comprobado la existencia de verdaderas redes linfáticas en las tres membranas que forman el tímpano. Estas redes comunican con las de la pared del conducto.

3.° *Nervios.* – Tiene filetes nerviosos que penetran junto con la arteria timpánica i se distribuyen, como ésta, en las tres capas de la membrana. Ademas de estos nervios que acompañan a los vasos, *Kessel* ha descrito dos plexos nerviosos: uno debajo de la epidérmis de la capa cutánea, i otro subepitelial en la mucosa. Son especialmente nervios sensitivos, cuyas terminaciones desconocemos.

2.° Oido medio

La *caja del tímpano* (Lám. XVI, fig. 302. c. t) comunica con el aire atmosférico por intermedio de la *trompa de Eustaquio* (t. e) que, partiendo de la caja del tímpano, desemboca en las fosas nasales.

1.° **Caja del tímpano.**—En el interior de esta cavidad se encuentran los huesecillos del oido, unidos entre sí por verdaderas articulaciones provistas de cartílagos hialinos i ligamentos articulares.

La pared ósea está revestida de un fino periostio, bastante rico en vasos sanguíneos, sobre el cual está la *mucosa* (m) que se continúa con la de la trompa de Eustaquio hasta la farinje.

La *mucosa* consta de una *túnica propia* mui fina, cuyo tejido está formado por delicados manojos conjuntivos. El *epitelio* es *cúbico;* pero se hace *cilíndrico* donde empieza la trompa, siendo *plano vibrátil* (e) en el suelo de la caja.

Algunos autores han señalado la presencia de *glándulas tubulosas* en esta mucosa, pero esto parece ser una rareza. Ademas, otros describen islotes de *epitelio cilíndrico vibrátil*, compuestos de dos capas de células.

2.° **Trompa de Eustaquio** (Lám. XVI, fig. 302, t. e).—Tiene paredes óseas (porcion esterna) i cartilajinosas (porcion interna). El cartílago es en parte de estructura hialina (en la parte próxima al hueso temporal) i en parte elástico, revestido de pericondrio. Tanto la porcion ósea como la cartilajinosa, están revestidas por una mucosa.

La *mucosa* consta de un *epitelio cilíndrico estratificado vibrátil;* de una *túnica propia*, compuesta de tejidos conjuntivo i elástico i de muchos folículos linfáticos, los cuales a veces se aglomeran para formar masas semejantes a las amígdalas, descritas con el nombre de *amígdalas de la trompa de Eustaquio,* i de una *submucosa* rica en glándulas arracimadas mucosas i en lobulillos adiposos.

3.° **Vasos i nervios.**—Recibe *arteriolas* que nacen tanto de la carótida interna como de la esterna, las cuales proveen

de redes capilares a la mucosa i al periostio. En la trompa hai dos redes bien manifiestas: una en la mucosa misma i otra en la submucosa.

Linfáticos han sido descritos por *Kessel* en el periostio de la caja.

Los nervios forman el *plexo timpánico*, provisto de pequeños glanglios. No conocemos aun las terminaciones.

3.° Oido interno o laberinto

Sabido es que dentro del laberinto óseo se encuentra conte nido el *membranoso:* este último consta de las mismas partes que aquél (Lám. XVI, fig. 304).

Dentro del vestíbulo óseo existen dos saquitos membranosos que se comunican entre sí, denominados *utrículo* (u) i *sáculo* (s).

Dentro de los canales semicirculares óseos están los membranosos (c. s) que tambien son tres; pero éstos en lugar de tener seis estremidades, tienen solo cinco, porque se reunen dos de ellas en una sola. Tres de estas estremidades se dilatan en ensanchamientos, denominados *ampollas* (a), las cuales comunican con el *utrículo*. De la parte inferior del sáculo, sale un conductito membranoso, llamado *canalis reuniens* (c. r), el cual se une al *conducto del caracol (ductus cochlearis)* (c) i éste se introduce en el caracol óseo.

En la pared del sáculo i del utrículo existen pequeñas manchas blancas de aspecto brillante, llamadas *manchas acústicas*. En las ampollas tambien hai manchas análogas que son prominentes hácia adentro, llamadas *crestas acústicas*. Tanto las manchas como las crestas son órganos que sirven de terminacion al nervio acústico. En efecto, este nervio, al atravesar la lámina cribosa que hai en el fondo del conducto auditivo interno, se divide en dos ramos, que son: uno para el caracol *(nervio coclear)*, destinado a terminarse en el *órgano de Corti*, i otros filetes que se terminan en las manchas i crestas acústicas i que constituyen el *nervio vestibular*.

Estudiaremos: 1.° la estructura de los *canales semicirculares*,

del *utrículo* i del *sáculo,* que es mas o ménos la misma; 2.° la del *caracol,* i 3.° los *vasos i nervios del laberinto.*

1.° **Conductos semicirculares, utrículo i sáculo.**— Estudiaremos: 1.° la estructura de las paredes i 2.° la de las crestas i manchas acústicas.

a) **Estructura de las paredes.**—En una seccion trasversal de un conducto semicircular (Lám. XVI, fig 305), tenemos el hueso (h) revestido por el periostio (p) i por dentro el *conducto semicircular membranoso,* el cual no está en contacto directo con el periostio sino separado de él por un espacio (e. p) que contiene un líquido llamado *perilinfa;* este espacio, segun algunos autores, estaria tapizado de endotelio.

Las paredes del conducto semicircular membranoso constan de tres capas, a saber: 1.° de un *epitelio plano* (e), implantado sobre 2.° una *membrana vítrea* (v) homojénea, sin estructura, i 3.° de una *membrana fibrosa* (f) delgada, de tejido conjuntivo i elástico, la cual no se encuentra completamente aislada del periostio, sino que está unida a éste por finos trabéculos conjuntivos. En ciertas rejiones estos manojos son mui abundantes i apretados, lo cual sucede en el borde convexo de los canales semicirculares i en los costados del utrículo i sáculo, constituyendo los llamados *ligamentos de los canales semicirculares,* del *sáculo* i *utrículo* (l).

El *lúmen* de los conductos contiene un líquido albuminoso, llamado *endolinfa.* De esto resulta que el laberinto membranoso está metido entre dos capas líquidas, la perilinfa por fuera i la endolinfa por dentro.

b) **Estructura al nivel de las manchas i crestas acústicas.**—En estas rejiones el tejido de la pared se engruesa mucho (Lám. XVI, fig. 306). La *membrana fibrosa* (f) aumenta de espesor; la *vítrea* (v) no se altera i sobre ella está el epitelio que aquí se modifica i se convierte en un neuro-epitelio, mas grueso, llamado *epitelio auditivo,* el cual consta de dos clases de células: unas, denominadas *células auditivas* (a), de forma alargada, cilíndrica, con una parte dilatada en forma de vientre i cuya estremidad libre posee una cutícula con una pestaña alta, ríjida, no vibrátil, llamada *pestaña auditiva,* i entre estas células se encuentran las llamadas *células indiferentes* o *de sosten* (s) de for-

ma cilíndrica, las cuales alternan con las anteriores. Segun *Ranvier* existe debajo del epitelio auditivo una capa de pequeñas células esféricas, colocadas sobre la vítrea, llamadas *células basales*. Segun este mismo autor, la superficie del epitelio está cubierta por un membrana mui fina, llamada *cutícula* o *limitante esterna*, a traves de la cual pasan las pestañas. A este epitelio vienen a terminarse las fibras del nervio vestibular, las cuales (n) llegan a la membrana fibrosa, de ésta pasan al epitelio auditivo i al atravesar la vítrea pierden sus envolturas, el axon desnudo se descompone en sus fibrillas primitivas, i éstas terminan libremente entre las células epiteliales.

Sobre el epitelio auditivo de las crestas i manchas, i bañada por la endolinfa, se encuentra una sustancia jelatinosa, en la cual se sumerjen las pestañas acústicas. En el seno de esta sustancia existen numerosos cristalitos prismáticos de carbonato de calcio, denominados *otolitos* (o).

2.° **Caracol membranoso.**—Como se ha dicho ántes, este conducto está unido a la base del sáculo por un conductito fino, llamado *canalis reuniens de Hensen*. Se introduce en el conducto del caracol óseo (Lám. XVI, fig. 307) i dentro de éste da dos vueltas i media en espiral, terminando en una estremidad cerrada, en el vértice. En el eje del caracol se encuentra un conducto o canal donde está alojado el nervio coclear (n). Del eje óseo del caracol, se desprende una laminilla, llamada *lámina espiral ósea* (l), la cual se avanza en el lúmen del conducto i da las mismas vueltas que éste. El nervio coclear (n), al nivel de esta lámina, emite ramitos nerviosos (r) que se meten en el centro de ella i van a un pequeño ganglio colocado tambien en el espesor de esta misma lámina, denominado *ganglio espiral* o *de Corti* (g).

Estudiemos la estructura del caracol en un corte microscópico (Lám. XVI. fig. 308). El interior del conducto óseo está tapizado por el periostio. La *lámina espiral ósea* (l. e. o), que se desprende del eje del caracol, avanza hácia el interior del conducto; pero ántes de llegar a la parte central de él se termina en dos labios: uno superior, llamado *labio vestibular* (l. v), el cual visto de frente presenta escotaduras i eminencias, denominadas *dientes acústicos* (Lám. XVI, fig. 309), i otro inferior, *la-*

bio timpánico (l. t), que es liso i contínuo. Del labio timpánico parte una fina i resistente membrana que se dirije hácia la pared opuesta del conducto del caracol, llamada *lámina espiral membranácea* o *membrana basilar* (m. b), la cual remata i se inserta en una masa de tejido conjuntivo que se encuentra sobre el periostio, denominada *ligamento espiral* (l. e), el cual es ancho i tiene la forma de media luna en el corte. Este ligamento se compone de una acumulacion de tejido conjuntivo, cuyos elementos converjen al punto de insercion de la membrana basilar.—La *lámina espiral membranácea* se compone de tres capas, de las cuales la mas firme i resistente es homojénea, sin estructura i es la que se continúa, en su insercion sobre el ligamento espiral, con el tejido de éste. Sobre la cara superior de esta capa existen fibras de direccion radiada que forman un tejido especial, i sobre la superficie inferior o timpánica hai una delgada capa de tejido conjuntivo con células fusiformes.

La lámina espiral membranácea, con su especial colocacion, divide la cavidad del conducto en dos departamentos: uno por debajo, denominado *escala timpánica* porque comunica con la caja del tímpano por la ventana redonda, i otro superior dividido a su vez en dos compartimentos, por otra membranita de tejido conjuntivo, llamada *membrana de Reissneri* (m. R) que parte de la cara superior de la espiral ósea para ir a insertarse en la pared opuesta, en el estremo superior del ligamento espiral. El departamento que queda por encima de la membrana de Reissneri se llama *escala vestibular*, i el otro, que se encuentra entre la lámina espiral membranácea i la membrana de Reissneri, es el *conducto coclear membranoso.*

Estudiemos la estructura de cada uno de estos compartimentos.

a) **Escalas vestibular i timpánica** (Lám. XVI, fig. 308).—Estos departamentos contienen perilinfa i corresponden a los espacios con este mismo líquido que hai entre los canales semicirculares membranosos i la pared ósea.

Ambas escalas tienen un revestimiento endotelial (e) sobre el periostio, sobre la membrana de Reissneri, sobre las dos caras de la lámina espiral ósea i sobre la cara inferior de la

lámina espiral membranácea, con la particularidad de que en esta última no está directamente adherido el endotelio a la lámina, sino que media entre los dos una capita de tejido conjuntivo fibroso (c) en cuyo espesor se encuentra la *vena espiral* (v).

b) **Conducto coclear** (Lám. XVI, fig. 308).—Está comprendido entre el ligamento espiral por fuera, la membrana de Reissneri por arriba i la lámina espiral membranácea por abajo. Contiene en su cavidad endolinfa i corresponde al lúmen de los conductos semicirculares, del utrículo i sáculo.

La superficie interna del *ligamento espiral* i de la *membrana de Reissneri* se encuentra tapizada por un epitelio bajo, análogo al de los conductos semicirculares. Este epitelio está dispuesto en dos o mas capas sobre el ligamento espiral i provisto de una red de capilares sanguíneos; es este epitelio con vasos lo que se llama *estría vascular*, único ejemplo en la economía.

Sobre la lámina espiral membranácea, el epitelio se modifica i trasforma profundamente, convirtiéndose en un neuroepitelio, en el cual se encuentra el *órgano de Corti*, que sirve de terminacion a las fibras nerviosas del nervio coclear, siendo equivalente al epitelio de las crestas i manchas acústicas.

En el *surco espiral* (s. e), que se encuentra entre los dos labios de la lámina espiral ósea, existe un epitelio de células cúbicas, el cual se continúa hácia afuera con las células del órgano de Corti.

ORGANO DE CORTI (Lám. XVI, fig. 308 o. C).—Se compone de los cuatro elementos siguientes: 1.° de los *pilares de Corti*; 2.° de varias clases de *células epiteliales;* 3.° de la *membrana reticular*, i 4.° de la *membrana tectoria* o *de Corti.*

1.° PILARES DEL ÓRGANO DE CORTI (p).—Son primitivamente células epiteliales alargadas que despues se han modificado en una forma característica (Lám. XVI, fig. 310). Son alargados i cada uno presenta una estremidad o *cabeza* redondeada por un lado i cóncava por el otro, prolongándose la cabeza en esta porcion cóncava en una especie de placa. A la cabeza sigue una parte adelgazada i cilíndrica o *cuerpo*, el

cual remata en un ensanchamiento triangular o *pié* que se encuentra implantado sobre la membrana basilar.

Los pilares están dispuestos en dos filas espirales, de las cuales la esterna consta de 4500 pilares i la interna de 6000, lo cual quiere decir que las cabezas de los pilares esternos se articulan con mas de un pilar interno, no encontrándose los unos enteramente frente a los otros. Las estremidades de los pilares internos articulan con las de los esternos, de tal modo que la superficie convexa del esterno se adhiere a la superficie cóncava de la cabeza del pilar interno.

Los pilares no tienen estructura, son homojéneos, resistentes, se colorean fuertemente con el carmin i refractan con intensidad la luz.

Estando las dos filas de pilares unidas por sus cabezas i en cambio los piés mui separados, dejan necesariamente las dos filas entre sí un espacio de forma triangular, denominado *túnel de Corti* (t), dispuesto tambien en espiral. Dentro del túnel, en contacto con el pié de los pilares, se encuentra una agrupacion de protoplasma provista de núcleo (Lám. XVI, fig. 310, a), la cual se prolonga un poco sobre el cuerpo; es considerada como un resto de la célula primitiva que dió orí-jen a los pilares.

2.° Células epiteliales.—Las hai con pestañas i sin ellas.

a) *Células con pestañas* o *células auditivas*.—Son internas i esternas.

Las *internas* (c. i) se encuentran junto a los pilares internos, están dispuestas en una sola fila espiral, son cilíndricas (en realidad tienen la forma de un dedal) con un núcleo bien manifiesto i una cutícula poblada de finas pestañas.

Las *esternas* (c. e) están por fuera de los pilares esternos; se encuentran dispuestas en el hombre en cuatro filas en espiral; tienen la misma forma que las anteriores, pero son mas cortas, i no están implantadas en la lámina espiral membranácea, sino que se encuentran colocadas o sentadas sobre cuatro respectivas filas de células en forma de silla.

b) *Células sin pestañas*.—Son las *células de Deiters* i las *de Hensen*.

Las *células de Deiters* (c. D) son alargadas i tienen la forma de una silla, sobre cuyo asiento están colocadas las células auditivas esternas. Son, sin duda, elementos de sosten.

Las *células de Hensen* (c. H) se encuentran por fuera de la última hilera de las células de Deiters, i forman varias filas de células cilíndricas que sirven de sosten por fuera al órgano de Corti. Estas células disminuyen poco a poco de lonjitud, hasta que se continúan con el epitelio comun del canal coclear. Por dentro de las células auditivas internas se encuentran tambien una o dos filas de células análogas a las de Hensen, las cuales se continúan con el epitelio del surco espiral.

3.° Membrana reticular (m. r).—Es una finísima cutícula que nace de la placa de la cabeza del pilar interno i se estiende sobre todo el órgano de Corti, estando atravesada por las pestañas de las células auditivas.

4.° Membrana tectoria o de Corti. (m. t).—Es tambien una formacion cuticular que se desprende del borde del labio vestibular de la lámina espiral ósea i se estiende sobre todo el órgano de Corti, terminando en su borde libre al nivel de la última fila de las células de Deiters. Se compone de una sustancia homojénea, sin estructura.

3.° **Vasos i nervios del laberinto.**—a) **Vasos sanguíneos.**—1.° *Arterias.*—Provienen de *la arteria auditiva interna* que entra por el conducto auditivo, junto con el nervio acústico, llega al fondo del conducto i allí se divide, como el nervio, en dos ramas: la *coclear* i la *vestibular*. Esta última se distribuye en la capa fibrosa de la pared del utrículo, del sáculo i de los conductos semicirculares, siendo mas abundantes las redes capilares al nivel de las manchas i de las crestas.

La *arteria coclear* se mete junto con el nervio del mismo nombre al caracol, i en su trayecto da ramitos a la lámina espiral ósea, a la pared ósea del conducto del caracol (1), al periostio, a la capa conjuntiva de la membrana basilar i por ésta al ligamento espiral; otros van á la membrana de Reissneri.

(1) Todos estos vasitos arteriales que van al hueso se anastomosan allí con otros vasos arteriales propios al hueso (arterias nutritivas).

Algunas ramitas terminales de esta arteria forman conglomerados de capilares que *Schwalbe* ha llamado *glomérulos vasculares del caracol.*

2.° *Venas.*—Tres vasos venosos sacan la sangre del laberinto, a saber: la *vena auditiva interna*, la *del acueducto del caracol* i la *del acueducto del vestíbulo.* La primera se forma de vasitos que vienen del vestíbulo, de los canales i en parte del caracol. La segunda lleva sangre venosa del caracol, i tiene su oríjen sobre todo en dos vasitos: la *vena espiral* (v), que se encuentra debajo de la membrana basilar, i el *vaso prominente (vas prominens)* que está en el ligamento espiral, en la rejion donde el epitelio tiene capilares sanguíneos, llamada *estría vascular.* La tercera tiene su oríjen en los vasos de los canales semicirculares i en parte en los del utrículo.

b) **Linfáticos.**—Está comprobado que la perilinfa i la endolinfa son líquidos de naturaleza linfática i que los espacios o cavidades en que están contenidas tienen comunicacion con los vasos linfáticos de la cabeza. En efecto, existen dos conductitos que permiten esta relacion, a saber: el *acueducto membranoso del vestíbulo* o *conducto endolinfático* (Lám. XVI, fig. 304, v), para la endolinfa; i el *acueducto coclear*, para la perilinfa. El primero se forma de la reunion de dos conductitos venidos, el uno del utrículo i el otro del sáculo: se introduce en el canal óseo del peñasco, que lleva el mismo nombre, i termina en una dilatacion cerrada que se denomina *saco endolinfático.* Este se encuentra en una fosita de la superficie posterior del peñasco, metido en el tejido mismo de la dura madre. Segun *Hasse*, la cavidad de este saquito comunica con los espacios i vasos linfáticos de la dura madre.

El segundo conducto, llamado *acueducto del caracol* o *coclear*, comienza en la escala timpánica, mui cerca del principio del conducto del caracol, i por delante de la ventana redonda se introduce en el conducto óseo que lleva su nombre i va a desaguar en uno de los linfáticos que acompañan a la vena yugular interna. Por otra parte sabemos que la escala timpánica comunica con la vestibular en el vértice del caracol, por intermedio de una aberturita, denominada *helicotrema.* Se establece, pues, por medio del acueducto del caracol una comunicacion

mui directa entre la perilinfa de las dos rampas o escalas i la linfa de los linfáticos de la cabeza.

c) **Nervios.**—Las terminaciones nerviosas en las crestas i manchas ya las hemos estudiado (páj. 306). Nos ocuparemos ahora de la distribucion i fin del *nervio coclear* (Lám. XVI, fig. 308, n). Este nervio penetra en el conducto óseo que hai en el eje del caracol, i en su trayecto va dando ramitos al *ganglio espiral* o *de Corti* (g. e), contenido en el *conducto de Rosenthal*, compuesto de células nerviosas bipolares, de cuyo polo central nacen los axones que van al cerebro, formando las fibras del nervio acústico (véase este nervio), i de cuyo polo periférico nacen las fibras que van a terminar en el órgano de Corti, las cuales se dirijen, reunidas en manojitos, hácia el labio timpánico, pasando a traves de la lámina espiral membranácea por agujeros mui finos. Una vez en esta situacion las fibras nerviosas pierden sus vainas i quedan los axones desnudos, los cuales formarian en este punto, segun *Ranvier*, un plexo que él denomina *plexo espiral interno*. De este plexo parten diversas fibrillas, de las cuales unas van a terminar en arborizaciones libres al rededor de las células auditivas internas; otras, mas numerosas, pasan por entre los pilares, atravesando el túnel, i van a terminar en arborizaciones libres entre las cuatro filas de células auditivas esternas. Las fibrillas que se encuentran entre estas células (auditivas esternas) forman, segun *Ranvier*, tres plexos que él llama *plexos espirales esternos*; de estos plexos parten las últimas ramitas terminales, las cuales están simplemente en contacto con el protoplasma de las células. Estas terminaciones son, pues, intercelulares i no intracelulares, como se creyó ántes.

Algunas de las fibrillas nerviosas al pasar por el túnel se quedan en él i, segun *M. Schultze*, corren por su interior, se anastomosan i forman una red nerviosa, cuyas terminaciones desconocemos.

Las ondas sonoras llegan al *órgano de Corti* por la endolinfa; de aquí se trasmiten, por las terminaciones nerviosas que hai entre las células, al *ganglio espiral*, i de éste, por las fibras del acústico, al cerebro.

ORGANO DE LA VISTA

Consta del *globo ocular* i de órganos *anexos*, destinados todos a protejerlo.

Los *anexos* son: 1.° los *párpados*, 2.° la *conjuntiva ocular* i 3.° el *aparato lagrimal*.

El *globo ocular* se compone de *paredes* i *contenido* o *medios trasparentes*. Las *paredes* se componen de afuera a adentro: 1.° de la *membrana fibrosa (esclera* i *córnea)*; 2.° de la *membrana vascular* o *coróides*, a la cual pertenecen: a) el *cuerpo ciliar*, b) el *músculo ciliar* i c) el *íris* o *diafragma;* 3.° de la *membrana nerviosa* o *retina*, de la cual nace el nervio óptico. La principal de todas estas membranas es la *retina*, todas las demas están al servicio de ella; así, p. ej., la coróides proporciona el músculo de la acomodacion, el íris es el que regula la cantidad de luz que debe impresionarla, etc., etc. El *contenido* es, de adelante atras: 1.° el *humor acuoso*, líquido trasparente que se encuentra entre la córnea i el cristalino; 2.° la *lente cristalina*, destinada a formar sobre la retina las imájenes de los objetos percibidos, i 3.° el *humor vítreo* que ocupa casi toda la cavidad del ojo, es trasparente, cristalino, filante entre los dedos, i está destinado a mantener la forma esférica del globo ocular. Las paredes i el contenido están nutridos por *vasos sanguíneos* e inervados por *nervios*.—*Vasos linfáticos* verdaderos no existen en el globo ocular, sino *lagunas* o *espacios linfáticos*.

1.° ANEXOS DEL GLOBO OCULAR

1.° Párpados

Son dos cortinas músculo-membranosas, colocadas delante del globo ocular para protejerlo, i movidas por los músculos elevadores i orbicular de los párpados.

Los párpados tienen un borde libre i otro adherente. El libre presenta dos ángulos o cantos, uno anterior i otro posterior, siendo el primero mas obtuso que el segundo. En el canto an-

terior es donde se encuentran implantadas las pestañas, dispuestas en una, dos i tres filas.

Examinando un corte vertical de los párpados (Lám. XVI, fig. 310), veremos que se componen de afuera adentro, de las siguientes capas: 1.° la *piel* (p), 2.° el *celular subcutáneo* (s), 3.° la *capa muscular* o *músculo orbicular de los párpados* (o), 4.° el *celular submuscular* (c. s), 5.° el *cartílago tarso* (t), 6.° la *mucosa* o *conjuntiva palpebral* (m). Ademas, tienen *vasos i nervios*.

1.° **Piel.**—Reviste toda la cara anterior i el borde libre del párpado, trasformándose brúscamente en mucosa al nivel del ángulo posterior. Es notable por su finura, i presenta numerosas arrugas trasversales que se exajeran mucho con la vejez. Está cubierta de pelos finos (vello) i provista de glándulas sebáceas.

En el borde palpebral se encuentran las *pestañas* (a), ordinariamente dispuestas en una fila, pudiendo haber hasta tres. Las pestañas son pelos cortos con raiz bastante larga, tienen cada una su glándula sebácea (g) anexa al folículo i se mudan mui a menudo, habiéndose calculado que no viven mas de 100 dias.

Por detras de los folículos de las pestañas se encuentra un cierto número de glándulas de sudor, llamadas aquí *glándulas de Moll* (g. M).

2.° **Capa celular subcutánea.**—Está compuesta de tejido conjuntivo mui laxo, el cual carece de tejido adiposo o tiene mui poco; i es tambien mui delgado.

3.° **Orbicular de los párpados** (o).—Por detras del tejido subcutáneo (s) se encuentra la seccion de este músculo; sus fibras son paralelas al borde palpebral, tienen direccion trasversal i se encuentran agrupadas en manojos, separados por tejido conjuntivo.

Un manojo de fibras de este músculo se separa de él i se coloca por detras de los folículos de las pestañas i por detras de las glándulas de Moll, constituyendo el *músculo de Riolano* (m. R), el cual se encuentra situado en el mismo canto posterior del párpado.

4.° **Tejido celular sub-muscular** (c. s).—Es una fina

capa de tejido conjuntivo, colocada por detras del orbicular i análoga al celular sub-cutáneo.

5.º **Cartílago tarso** (t)—Por detras del orbicular i separado de éste por la rejion anterior, se encuentra una lámina gruesa i firme de tejido conjuntivo, llamada *cartílago tarso*. Algunos autores la denominaron así creyendo que era de estructura cartilajinosa. Esta lámina tiene la forma de un creciente, con un borde convexo dirijido hácia el borde orbitario i otro rectilíneo paralelo al borde libre del párpado; por su cara posterior está en contacto con la conjuntiva. El borde convexo se continua con una capa de tejido fibroso (ligamento ancho), en el seno de la cual se encuentran pequeñas glándulas en racimo de la variedad serosa, llamadas *glándulas lagrimales accesorias* (g. l), cuyos conductos escretores desembocan en la superficie de la conjuntiva palpebral. Mas allá de estas glándulas se encuentra en el espesor del tejido conjuntivo, una capa vertical de fibras musculares lisas que llegan al borde adherente del párpado, denominada *músculo liso de Müller* (m. l).

El cartílago tarso se compone únicamente de tejido conjuntivo fibroso mui denso i compacto. En su espesor tiene unas 30 a 40 glándulas en racimo, denominadas *glándulas de Meibomius* (g. e), las cuales están dispuestas paralelamente entre sí i verticales al borde rectilíneo del cartílago tarso. Estas glándulas tienen tamaños diferentes, segun el lugar que ocupan: las del centro son las mas largas i las de los costados son las mas cortas. Cada glándula consta de un conducto escretor que empieza en el borde convexo del tarso i desemboca en el ángulo posterior del borde libre del párpado. En su trayecto recibe los conductitos secretores de los acini de la glándula, los que se encuentran colocados lateralmente, i tienen la estructura de los de las glándulas sebáceas (páj. 290). Son estas glándulas las que secretan una pequeña cantidad de sustancia grasa, que humedece el borde libre de los párpados, cantidad que aumenta a veces i se deposita en la base de las pestañas, constituyendo las legañas.

6.º **Conjuntiva palpebral** (m)—La estudiaremos al tratar de la mucosa del ojo en jeneral (páj. 316).

7.° **Vasos i nervios.**—Los *vasos arteriales* provienen de numerosas arteriolas venidas de la vecindad, siendo las principales las *palpebrales*. Todas las capas están provistas de numerosas redes capilares (1).

Los *linfáticos* son numerosos i están dispuestos en dos redes: una superficial i otra profunda. La primera recoje la linfa de las capas que están por delante del tarso, i la segunda la de la conjuntiva i la del tarso. Se dirijen unos hácia el ángulo interno i otros al esterno. Estos últimos van a los ganglios preauriculares i parotídeos, i los primeros a los ganglios submaxilares.

Los *nervios* son sensitivos para la conjuntiva i la piel i motores para el orbicular.

2.° Conjuntiva ocular o mucosa del ojo

Tapiza (Lám. XVI, fig. 311) la cara posterior de los párpados (c. p), siendo continuacion de la piel. Al llegar al límite superior de los párpados se refleja (f. s) i tapiza el globo ocular (c. b) hasta el borde de la córnea, deteniéndose aquí i pasando solamente el epitelio de ella a revestir la cara anterior de la córnea. Se distinguen, pues, en la conjuntiva tres rejiones que tienen estructura diferente, a saber: 1.° *Conjuntiva palpebral*, 2.° *Fondo de saco conjuntival* i 3.° *Conjuntiva bulbar*.

1.° **Conjuntiva palpebral** (c. p)—Adhiere firmemente al cartílago tarso (véase fig. 310, m), no existiendo, por consiguiente, una submucosa. La *túnica propia* es de tejido fibroso con fibras elásticas i provista de pequeñas papilas en su superficie. El *epitelio* ha dado lugar a muchas discusiones: unos lo describen como cilíndrico estratificado con células caliciformes; otros, como pavimentoso estratificado, siendo mui posible que a este respecto haya variedades. En esta rejion de la conjuntiva se encuentran glándulas en tubo perfectamente desarro-

(1) El estudio de estos vasos es mas bien del dominio de la anatomía descriptiva.

lladas, que algunos autores niegan. Se las llama *glándulas de Henle*, i existen solo en aquellas conjuntivas que presentan un epitelio pavimentoso, faltando al parecer en las que lo tienen cilíndrico. Constan de una membrana propia, tapizada interiormente por un epitelio cilíndrico simple.

2.° **Fondo de saco conjuntival** (f. s).—Se compone de un *epitelio cilíndrico estratificado* que siempre es el mismo; de una *túnica propia,* igual a la de la rejion anterior, i de una *submucosa* (s) bien desarrollada, la cual contribuye a facilitar la movilidad de los párpados (p). No posee glándulas.

3.° **Conjuntiva bulbar** (c. b).—Está sobre la esclera. La *túnica propia* es igual en estructura a la anterior, i se detiene al nivel del borde de la córnea. El *epitelio* es *pavimentoso estratificado* (e), i se continua sobre la cara anterior de la córnea, tapizando la membrana de Bowmann (ver estructura de la córnea, páj. 321). Aquí existe una *submucosa*, la cual forma el tejido episcleral, de importancia en cirujía.

Cerca del borde de la córnea suelen encontrarse en la conjuntiva fositas revestidas por el epitelio, llamadas *glándula de Manz* (Lám XVI, fig. 315, f).

En el tejido conjuntivo de la túnica propia de la conjuntiva, se encuentran numerosas *células linfáticas*, las cuales infiltran difusamente el tejido i solo en mui raros casos se agrupan para formar verdaderos folículos.

La *conjuntiva ocular* tiene muchos vasos sanguíneos, linfáticos i nervios. Las terminaciones de éstos últimos han sido descritas al hablar de los corpúsculos esféricos de Krause (pájina 136). Ademas, hai en el epitelio conjuntival numerosas terminaciones libres.

3.° Aparato lagrimal

Se compone: 1.° de la *glándula lagrimal,* 2.° de los *puntos* i *conductos lagrimales*, 3.° del *saco lagrimal* i 4.° del *conducto nasal.*

1.° **Glándula lagrimal** (Lám XVI, fig. 311, g.).— Colocada en la parte superior i esterna de la cavidad orbitaria, en el tejido adiposo, es una glándula arracimada de la variedad serosa (semejante a la parótida) que emite 12 a 15 conductos escretores que desembocan en el fondo de saco conjuntival superior. La glándula se encuentra envuelta en tejido conjuntivo i adiposo. Tiene la funcion de secretar las lágrimas, las cuales caen libremente en la superficie de la conjuntiva, quedando entre los párpados i el globo ocular. El pestañeo las estiende luego sobre el globo i especialmente sobre la córnea, impidiendo así la desecacion del epitelio, lo cual seria de graves consecuencias. Los movimientos de los párpados tienen tambien por objeto llevar las lágrimas hácia el ángulo interno del ojo, a la rejion de la carúncula lagrimal (repliegue de la mucosa), donde se acumulan en el lago lagrimal, i aquí son absorbidas por capilaridad por los *puntos lagrimales*, los cuales están colocados de tal manera que se encuentran en contacto con la conjuntiva.

2.° **Puntos i conductos lagrimales.**—Tienen una pared de tejido conjuntivo fibroso, revestida por un *epitelio pavimentoso estratificado.*

3.° **Saco lagrimal.**—Consta de una *membrana fibrosa* adherida al periostio del hueso i por dentro una *mucosa*, rica en células linfáticas, revestida de un *epitelio vibrátil cilíndrico simple.*

4.° **Canal nasal.**—Tiene la misma mucosa con el mismo epitelio en la parte superior; pero en la inferior, ántes de desembocar en las fosas nasales, el *epitelio* se cambia en *pavimentoso estratificado.* Algunos autores mencionan la existencia de pequeñas *glándulas arracimadas mucosas* en el saco lagrimal i en el conducto nasal.

2.° GLOBO OCULAR

A.—PAREDES DEL GLOBO OCULAR

1.° Membrana fibrosa del globo ocular

Se distinguen en ella dos rejiones: una posterior mui estensa, a la cual se da el nombre de *esclera* o *esclerótica*, i otra anterior mas pequeña, llamada *córnea.*

1.° **Esclera** (Lám. XVI, fig. 312, e).— Es la membrana mas esterna del ojo. Tiene mas o ménos un mm. de espesor, variando éste segun las rejiones: en las rejiones ecuatorial i anterior es mas delgada. Es de color blanco en el hombre adulto (1), azuleja en el niño i amarillenta en el anciano. Presenta numerosos agujeros, de los cuales el mas importante da entrada al nervio óptico; otros se encuentran en el ecuador para dar salida a las venas vorticosas; en la parte anterior para dar entrada i salida a las arterias ciliares anteriores, i en la porcion posterior para dar entrada a los nervios i arterias ciliares posteriores.

Se compone la *esclera* solo de tejido conjuntivo, compuesto de fibras elásticas i manojos conjuntivos que se entrecruzan en todas direcciones formando una trama densa i mui firme. Entre los manojos se encuentran espacios linfáticos i células conjuntivas fijas i migratorias (escasas). Las fijas están aplanadas, comprimidas, por los manojos conjuntivos i algunas son pigmentadas, lo cual es raro en el hombre.

La superficie esterna de la esclera no está en contacto directo con el *tejido adiposo* de la órbita (Lám. XVI, fig. 312, t. a), pues

(1) En algunos animales está salpicada de manchas oscuras de pigmento.

está separada de él por una membrana fibrosa que los anatomistas colocan entre las aponeurósis, denominada *cápsula de Ténon* (c. T), la cual se inserta en su parte posterior en las vainas del nervio óptico. Entre la esclera i la cápsula de Ténon existe un espacio linfático estenso, denominado *espacio supra-escleral de Ténon*, el cual se encuentra atravesado por muchos manojitos de tejido conjuntivo en forma de trabéculos (t), los cuales dejan entre sí espacios llenos de serosidad. Este espacio supra-escleral tiene mucha importancia para los movimientos del globo ocular, pues éste se desliza sobre la cápsula como sobre una superficie articular, en este caso lubrificada por linfa.

La esclera por su cara interna, que es cóncava, tiene relacion con la coróides (c); pero no está adherida a ella sino que entre ambas existe un tejido especial mui suelto, pigmentado, de color chocolate oscuro, tejido que, cuando se desprende la esclera de la coróides, se fracciona en dos capas: una para la coróides i otra para la esclera (1). La que queda adherida a la esclerótica se llama *lámina fusca* (l. f) i la adherida a la coróides recibe el nombre de *lámina supra-coroídea* (l. s). Entre estas dos capas han descubierto los autores un espacio linfático, denominado *espacio subescleral* o *supra-coroídeo de Schwalbe* (e. s), el cual estaria revestido de un endotelio.

Estas dos capas tienen la misma estructura, pues constan (Lám. XVI, fig. 313) de fibras conjuntivas i elásticas mui finas, anastomosadas o reunidas en manojos, i de numerosas células conjuntivas pigmentadas (c), de forma estrellada o fusiformes, con un núcleo esférico i un protoplasma lleno de pigmento. Este tejido se encuentra recorrido por numerosos vasos sanguíneos i por los nervios ciliares.

2.° **Córnea.**—En realidad no es ésta una membrana independiente de la esclerótica; pues consta, como ésta, de tejido conjuntivo fibroso con fibras elásticas i células conjuntivas. Su tejido se continua directamente con el de la esclera. Tiene

(1) Debido a esta capa es que la esclera, vista por dentro, es de color oscuro.

de característico su trasparencia, debida a la diafanidad de sus elementos, cuya causa nos es desconocida (1).

En una seccion vertical veremos que la córnea se compone de las siguientes capas, de adelante a atras: 1.° *Capa epitelial*; 2.° una membrana fina, llamada *membrana de Bowmann*; 3.° una gruesa capa de tejido conjuntivo, denominada *estroma corneal* o *córnea propiamente dicha*; 4.° otra membrana fina, denominada *membrana de Descemet*; i 5.° revistiendo a ésta, una capa de *endotelio*. Ademas, de vasos i nervios.

a) **Capa epitelial** (e).—Es continuacion del epitelio de la conjuntiva bulbar, i, por consiguiente, es un *epitelio pavimentoso estratificado* tipo.

b) **Membrana de Bowmann o membrana basal anterior** (m. B) —No es independiente del estroma corneal, no se la puede separar de ésta, como elemento independiente, no es sino una capa mas densa i la mas anterior del estroma; es homojénea, parece sin estructura, pero se la puede descomponer en finas fibrillas.

c) **Estroma corneal** (e. c) —Forma casi todo el espesor de la córnea i corresponde a la esclera.

Esa capa se compone de un sinnúmero de laminillas finísimas i paralelas entre sí, de tejido conjuntivo fibroso, denominadas *laminillas de la córnea*. Cada una de ellas consta de finos manojos de fibrillas conjuntivas, las cuales se entrelazan íntimamente en todas direcciones. Algunas fibritas elásticas acompañan a estos manojos, pero esto solo en la periferie de la córnea.

Las laminillas envian a sus vecinas muchas fibras conjuntivas, de lo cual resulta una íntima union entre ellas. Entre los elementos de cada laminilla, i entre estas mismas, se encuentra una sustancia homojénea, sin estructura, es el *cemento inter-fibrillar* e *inter-laminar*. Entre las laminillas se encuentran cavidades especiales, semejantes a las del tejido óseo, mas o ménos de forma estrellada i comprimidas de adelante a atras,

(1) Esta trasparencia solo existe durante la vida. En el cadáver se pone rápidamente opaca.

teniendo en realidad la forma de una pepa de melon; se las denomina *lagunas de la córnea, espacios estrellados, corpúsculos de la córnea*, etc . Todas ellas se comunican entre sí por medio de conductitos finísimos cilíndricos i ramificados, denominados *canalículos de la córnea* (1). No se sabe si las lagunas i canalículos tienen una pared propia.

El estroma de la córnea contiene dos clase de células, unas *fijas* i otras *migratorias*.

1.° *Células fijas* o *corpúsculos estrellados de la córnea.*—Dentro de las lagunas, mas arriba descritas, se encuentran alojadas células fijas del tejido conjuntivo que tienen la misma forma que las cavidades en que están contenidas, son aplastadas, tienen en el centro un núcleo elíptico, bien visible, i un protoplasma finamente granulado, el cual no está en contacto directo con la pared de la laguna, sino separado de ella por un fino espacio capilar por donde circula la linfa. De la periferie de estas células parten varias prolongaciones protoplásmicas, las que se introducen en los canalículos i, segun algunos autores, van a anastomosar con las de las células vecinas; segun otros, estas uniones no tienen lugar, el protoplasma se insinua solo un corto trecho en el conductillo.

Algunos investigadores han sostenido que estas células son contráctiles.

2.° *Células migratorias.*—Son, sin duda, células linfáticas o leucocitos, análogas a las que hemos descrito al hablar del tejido conjuntivo en jeneral. Mas pequeñas que las células fijas, cambian constantemente de lugar, caminando por dentro de las lagunas i de los canalículos i son mucho ménos numerosas que las anteriores.

d) **Membrana de Descemet** (m. D).—Es una membrana especial, independiente del estroma, porque puede desprenderse fácilmente de éste. Tapiza toda la cara posterior de la córnea i se continua con el ligamento pectíneo. Es homojénea, sin estructura i bastante resistente. Tiene de 10 a 12 micromilímetros

(1) Para observar bien las lagunas i canalículos se impregna el tejido con cloruro de oro, el cual los tiñe de color oscuro, quedando incoloro el tejido conjuntivo adyacente.

de espesor i en el borde o periferia de la córnea se hace mas gruesa i toma aspecto fibrillar, formando en este punto lo que se ha llamado el *anillo tendinoso de Döllinger*, el cual queda colocado por el lado interno del canal de Schlemm. De este borde engrosado parten las fibras que van a formar el ligamento pectíneo, i otras mas que van a la esclera i a la estremidad anterior del músculo de la acomodacion.

e) **Endotelio o epitelio posterior** (c. e).—Es de grandes células planas, poligonales, con un núcleo en el centro. Reviste la superficie posterior de la córnea i se continua con el epitelio de la cara anterior del íris.

f) **Vasos i nervios.**—1.° *Vasos sanguíneos.*—La córnea carece de vasos sanguíneos en el adulto. Solo en el borde se encuentran algunas asas capilares (Lám. XVII, fig. 318, v) que avanzan uno o dos milímetros en el tejido corneano. Son vasitos que venidos de la conjuntiva bulbar, se doblan en asa i salen fuera de la córnea.

Casi la totalidad de esta membrana es, pues, avascular. Esto se comprende, pues la existencia de vasos habria perturbado el paso de los rayos luminosos.

2.° *Linfáticos.*—No posee vasos linfáticos verdaderos. La linfa se mueve en el sistema de lagunas i de conductitos que mas arriba hemos descrito, pasando por entre las células i la pared de las lagunas. Este sistema de cavidades comunica con los vasos linfáticos de la conjuntiva bulbar.

3.° *Nervios.*—Tiene muchos i bien conocidos. Parten de un plexo nervioso *(orbículo ganglionar)* que conoceremos despues (Veáse *Nervios del globo ocular*), penetran por el borde de la córnea en el estroma mismo (Lám. XVII, fig. 318, n) i mui pronto pierden sus envolturas i solo los cilindro-ejes desnudos, descompuestos en fibrillas primitivas, llegan hasta el centro de la córnea, en el espesor del estroma, caminando las fibras, entrecruzándose, por entre las laminillas, para formar el *plexo del estroma* (Lám. XVI, fig. 314, p. e). De este plexo se levantan verticalmente multitud de fibrillas nerviosas que se dirijen hácia la cara anterior. Por detras de la membrana de Bowmann se anastomosan para formar el *plexo subbasal.* De este último parten fibritas que perforan la lámina elástica anterior i, esten-

diéndose sobre la superficie de esta membrana, forman el *plexo subepitelial* (p. s), el cual está formado por innumerables fibrillas primitivas que se cruzan i anastomosan en todas direcciones. De este plexo se levantan nuevamente fibrillas, las que suben a traves del epitelio i al caminar por entre las células epiteliales se ramifican a su vez i suben hasta las capas mas superficiales del epitelio, constituyendo el *plexo nervioso intra-epitelial*, cuyas últimas ramificaciones rematan en puntitas lijeramente engrosadas, sin salir fuera del epitelio.

Es, pues, la córnea una membrana estremadamente rica en nervios, los cuales tienen la misma trasparencia que el tejido propio.

2.° Túnica vascular o membrana irido-coroídea

Se estiende desde la entrada del nervio óptico hasta el borde pupilar del íris. Para su estudio se acostumbra dividirla en tres rejiones, a saber: 1.ª *Porcion posterior* o *coróides propiamente dicha*, la que se estiende desde la entrada del nervio óptico hasta la *ora serrata*, línea ondulada hasta donde llegan los elementos nerviosos de la retina; 2.ª *Porcion del orbículo ciliar*, faja angosta que se estiende desde la *ora serrata* hasta 3.ª *Cuerpo ciliar*, por fuera del cual está el *músculo ciliar* i por dentro los *procesos ciliares*; 4.ª De esta última rejion parte hácia adelante una prolongacion membranosa en forma de diafragma, que es el *íris*.

1.° **Coróides propiamente dicha.**—En un corte vertical (Lám. XVI, fig. 316) veremos las siguientes capas de adentro a afuera: 1.° Una membrana homojénea, fina i trasparente, llamada *lámina vítrea* o *membrana de Bruch* (l), la cual está por dentro en contacto con el pigmento de la retina.—2.° Por fuera de esta membrana se encuentra una capa de vasos capilares finos, llamada *capa corio-capilar de la coróides* (c), la cual no es una verdadera membrana, i está constituida únicamente por una red capilar, cuyas mallas son mui finas. Los capilares tienen 9 micromilímetros de diámetro i las mallas que limitan alcanzan desde 10 hasta 35 micrones. Entre los capilares exis

te una sustancia amorfa con finas granulaciones.—3.° Hácia afuera, se encuentra la *capa de los gruesos vasos* (g. v), en la cual tienen lugar las ramificaciones de las arterias ciliares (ar) i de las venas vorticosas (v), separadas por un tejido cuya estructura es igual a la de la lámina supra-coroídea (m. s), que limita la coróides por su cara esterna, pues está constituido por fibras conjuntivas i elásticas, i numerosas células pigmentadas (células de la coróides), idénticas a las que hemos descrito al hablar de la lámina fusca i de la supra-coroídea. Ademas, se encuentran tambien algunas células linfáticas i grupos de fibras musculares lisas, pertenecientes al músculo ciliar, segun se verá mas adelante.

2.° **Porcion del orbículo ciliar**—Se diferencia mui poco de la rejion anterior. Los cambios consisten en un mayor espesamiento de la membrana de Bruch, la cual presenta en su cara esterna un *reticulum* (descrito por *H. Müller*), formado por numerosos pliegues o eminencias, las cuales, siendo unas meridionales i otras ecuatoriales, se anastomosan, limitando pequeñas fositas: en éstas se alojan las células del pigmento de la retina. Ademas esta rejion está caracterizada por la ausencia de la *capa corio-capilar*, la cual se detiene bruscamente al nivel de la ora serrata.

3.° **Cuerpo ciliar.**—Esta rejion de la coróides se compone de dos partes superpuestas la una a la otra. Por dentro i por detras están los *procesos ciliares*, i por delante i por fuera, el *músculo ciliar*. Ademas, estudiaremos en este capítulo el *ángulo iridiano* de *Waldeyer*.

a) **Procesos ciliares** (Lám. XVII, fig. 317, p. c).—Son eminencias del tejido de la coróides, colocadas en forma de círculo al rededor del borde del cristalino. Tienen la forma de una coma (no encorvada) cuya estremidad redondeada (cabeza) mira hácia el borde ecuatorial del cristalino, sin tocarlo, i cuya estremidad afilada mira hácia el ecuador del ojo. Su direccion es meridional; unos son mas largos que otros. Su número es mui constante, rara vez son mas o ménos de 70. Cada proceso ciliar es un levantamiento o repliegue del tejido de la capa de los gruesos vasos de la coróides. Se componen de un paquete de vasos sanguíneos mui ramificados i anastomosados, predominando las

venas, i de tejido conjuntivo con células ramificadas provistas de pigmento. Ademas están tapizados por la lámina vítrea de la coróides i por la porcion ciliar de la retina.

Por el lado anterior i esterno, sobre los procesos ciliares, se encuentra un tejido muscular de fibras lisas denominado:

b) **Músculo ciliar o tensor de la coróides** (Lám. XVII, fig. 317). —Considerado en su conjunto tiene la forma de un anillo comprimido o aplastado de adelante a atras o de fuera a adentro, de 6 a 7 milímetros de ancho i de 0.2 a 0.8 de espesor.

En un corte meridional del ojo, tiene la forma de un triángulo, cuya base mira hácia el borde periférico del íris, i cuyo vértice hácia el orbículo ciliar. Es de color gris blanquecino.

Este músculo está compuesto de tres órdenes de fibras, atendiendo a la direccion de ellas: meridionales, circulares i radiadas.

1.° *Músculo meridional de Brücke* (m. m).—Está compuesto de grupos de fibras que siguen la direccion de los meridianos del globo ocular i constituye la mayor parte del músculo. Por delante estas fibras se insertan en la trama fibrosa del *ligamento pectíneo* (l) i, ademas, en otras fibras que vienen del anillo tendinoso de Döllinger (inserciones fijas); por detras van a la rejion del orbículo ciliar (inserciones móviles).

En su parte mas anterior estas fibras guardan paralelismo, en la direccion de los meridianos; mas, pronto se entretejen unas con otras formando una especie de red. En seguida van hácia atras i una gran parte de ellas se inserta en el tejido fibroso de los procesos ciliares, i las otras en la capa de los gruesos vasos de la coróides, prolongándose en manojitos sobre las arterias.

2.° *Músculo circular de Müller* (m. c).—Estas fibras, reunidas en delgados manojos cilíndricos, forman un anillo, colocado en la parte mas interna del músculo, frente al borde periférico o ciliar del íris. Estas fibras son poco numerosas i están sujetas a muchas variaciones individuales; suelen faltar en los miopes (1).

(1) Este músculo i el meridional se contraen armónicamente, i su funcion es llevar hácia adelante la coróides, la cual produce una relajacion de la *zona de Zinn* (Lám. XVII, fig 317, z) agrandando así el diámetro ántero-posterior del cristalino (acomodacion).

3.º *Músculo radiado.*—Algunos autores han descrito fibras dirijidas hácia el centro del globo ocular, las cuales estarian cruzadas por las circulares.

Entre los manojos de fibras musculares existen: tejido conjuntivo, vasos sanguíneos i un plexo con ganglios nerviosos (orbículo ganglionar) que inerva el músculo ciliar i de donde parten los nervios de la córnea.

c) **Ángulo iridiano o irido-corneal.**—Así designa *Waldeyer* el espacio comprendido entre la cara posterior del borde de la córnea i la superficie anterior del borde ciliar del íris. En él se encuentra un tejido especial compuesto de trabéculos fibrosos, al cual se ha dado el nombre de *ligamento pectíneo* (l). Veamos cómo éste está formado. Mas arriba se ha dicho que la membrana de Descemet al llegar al borde de la córnea se engruesa (anillo tendinoso) i se hace fibrillar, estas fibrillas son mui finas, hialinas, homojéneas i cilíndricas. Una parte pequeña de ellas se dirije a la esclera i va a contribuir a formar la pared posterior o interna del *canal de Schlemm* (c. S); otro grupo de estas fibras van a perderse en el músculo de la acomodacion, i por fin el mayor número de ellas va a formar el tejido del ligamen to pectíneo. En éste las fibras se anastomosan entre sí i forman una trama, una especie de retículum, cuyos trabéculos están revestidos de células endoteliales. Ahora bien, entre estos trabéculos existe gran número de pequeñas lagunas, a las cuales se da el nombre de *espacios de Fontana.* Estas lagunas contienen un líquido trasparente (linfa), el mismo que existe en la cámara anterior del ojo (humor acuoso), i comunican con el canal de Schlemm, con los espacios linfáticos del íris i anchamente con la cámara anterior.

4.º **Íris.** —Es un diafragma membranoso (Lám. XVII, fig. 317, I), susceptible de contraerse i dilatarse por accion refleja. Está colocado por detras de la córnea i por delante del cristalino (C).

Se distinguen en el íris: un borde periférico inserto en el cuerpo ciliar, i un borde libre, *borde pupilar*, que limita un agujero llamado *pupila*, susceptible de cambiar de tamaño. Este borde

se encuentra en contacto con la cara anterior del cristalino sin estar adherido a él.

Entre la córnea i el íris queda una cavidad, la *cámara anterior del ojo*, i entre el íris i el cristalino, existe otro pequeño espacio, la *cámara posterior*. Estas dos cámaras comunican entre sí al nivel del borde pupilar del íris i están ocupadas por el *humor acuoso*.

Haciendo una seccion trasversal del íris (Lám. XVI, fig. 319) podremos ver cuál es su estructura. Conviene hacer notar que el borde pupilar es en jeneral mas grueso que el resto de la membrana i cortado en bisel, oblícuamente. De adelante a atras, se observan las siguientes capas: 1.° La cara anterior del íris está revestida de un *endotelio* (e) que llega hasta el borde pupilar, el cual es continuacion del de la membrana de Descemet, despues que ha revestido el ligamento pectíneo. Esta capa epitelial está bien desarrollada solo en el niño, en el adulto se encuentra jeneralmente atrofiada. *Fuchs* ha descrito en este endotelio, pequeñas interrupciones a las cuales ha denominado *estómatas del íris*, las cuales establecerian una comunicacion entre la cámara anterior i las vias linfáticas del íris.—2.° Por atras de este endotelio se encuentra una membrana fina i trasparente, denominada *limitante anterior* o *membrana de Zinn* (l), compuesta de una finísima trama de manojos conjuntivos i pequeñas células estrelladas.—3.° Una gruesa capa de tejido conjuntivo que forma la mayor parte del tejido del íris, llamada *estroma del íris* o *capa vascular* (c. v).—4.° Por detras de ésta existe una membrana homojénea, sin estructura, denominada *lámina vítrea* (l. v), continuacion de la de la coróides.—5.° Mas hácia atras aun, una gruesa capa de *pigmento* (p) que llega hasta el borde pupilar, i que pertenece en realidad a la porcion ciliar de la retina.

El *estroma del íris* o *capa vascular* tiene numerosos *vasos sanguíneos* que van del borde periférico al pupilar, donde se doblan en asa (Lám. XVI, fig. 322, A). Entre los vasos se encuentra tejido conjuntivo con *células pigmentadas*, de tamaño variable, que son de dos clases, a saber: 1.° de forma *estrellada* i 2.° de forma *esférica*. Las primeras tienen forma mui irregular, con prolongaciones bastante largas. Las segundas están repletas de granulaciones de pigmento, cuyo tinte varia del negro

intenso al café amarilloso. Un numeroso grupo de estas células hemos encontrado en el íris de dos ajusticiados de nuestro pueblo, por delante del músculo esfínter de la pupila. Ningun autor menciona esta colonia de células esféricas pigmentadas; es posible que sea frecuente en los indivíduos mui morenos de raza americana.

El estroma posee, ademas, *fibras musculares lisas*, las cuales forman un músculo circular colocado en el borde pupilar, en forma de cinta, denominado *esfínter de la pupila* (Lám. XVI, figs. 319 i 320, e. p), el cual al contraerse retrae la pupila. Como antagonista de este músculo existe talvez otro de fibras radiadas, llamado *dilatador de la pupila* (m. d), cuyas fibras van del borde periférico al pupilar, estando colocadas inmediatamente en la cara anterior de la membrana vítrea. Acerca de la existencia de este músculo hai muchas contradicciones; pues aquellos que afirman su existencia dicen que son delgadas fibras musculares reunidas en manojitos, i los que lo niegan aseguran que son fibras elásticas i no musculares.

Los *vasos sanguíneos* del íris serán descritos mas adelante (páj. 356). *Vasos linfáticos* verdaderos no existen, en cambio se encuentran en él lagunas o espacios linfáticos que vacian su contenido en la cámara anterior del ojo.

3.º Membrana nerviosa o retina

Antes de estudiar la estructura de esta membrana, veamos cómo penetra el *nervio óptico* en el globo ocular (Lám. XVII, fig. 321). Este nervio (n) se introduce a traves de la esclera (e) por una abertura que está atravesada por numerosos manojos fibrosos de la esclera, de los mas internos, los cuales anastomosándose forman una especie de criba, llamada *lámina cribosa*; atraviesa en seguida la coróides (c) i al llegar a la superficie anterior de ésta, se dirije a los lados en todas direcciones, incorporándose a la retina. La estremidad misma del nervio se llama *papila del nervio óptico* o *puntum cœcum* (p) por estar desprovista de elementos visuales.

El nervio al llegar a la esclera viene envuelto en tres vainas

a saber: 1.° una que adhiere al nervio mismo i que es una prolongacion de la pia madre cerebral, llamada aquí *vaina pial* (v. p), de la cual se desprenden finos tabiques hácia el interior del nervio, los que constituyen el endonervio.—2.° Por fuera de esta vaina se encuentra otra mas fina, continuacion de la aracnóides, llamada por esto *vaina aracnoidal* (v. a), la cual deja entre ella i la pial un espacio atravesado por trabéculos fibrosos, denominado *espacio linfático subaracnoidal* (e. a).—3.° Mas afuera se encuentra una gruesa envoltura fibrosa, soldada con la esclera, que es prolongacion de la dura madre, llamada *vaina dural* (v. d), la cual deja entre ella i la aracnoidal el *espacio linfático subdural* (e. d), tapizado de endotelio i lleno de líquido céfalo-raquídeo.

Por el centro del nervio óptico va la *arteria central de la retina* (a. c), de que se tratará despues, i sale por aquí tambien la *vena central* (v. c).

Estudiado ya el nervio óptico, ocupémosnos de la retina.

Los métodos ideados por *Golgi* i *S. Ramon i Cajal* para investigar la delicada estructura de los centros nerviosos (1), aplicados al estudio de los órganos de los sentidos, han dado tambien fecundos resultados. Un nuevo campo ha sido abierto a las investigaciones de los sabios. La retina no ha escapado a este influjo i hoi podemos comprender mucho mejor que ántes la manera cómo se trasmiten las impresiones luminosas desde la capa de los bastoncitos i conos hasta las fibras del óptico.

La retina no es sino un segmento desprendido del cerebro, la primitiva vesícula ocular del embrion, es un simple divertículo del cerebro anterior. Nada de sorprendente tiene que encontremos en este órgano las mismas unidades anatómicas, que en todos los animales constituyen el tejido nervioso; nos referimos a los *neurones*. Segun las ideas actuales de la ciencia, el tejido nervioso de un animal se compone de cadenas de neurones, que se trasmiten unos a otros las impresiones, sin estar

---

(1) Véase el Progreso médico, año 1892, páj. 267.

directamente unidos entre sí unos con otros; la trasmision se hace por contigüidad i no por continuidad. Esta misma lei existe en la retina como vamos a verlo.

No es nuestro propósito describir en detalle la fina estructura de la membrana nerviosa del ojo; si el lector se interesa por conocerla, puede hacerlo en las obras clásicas de histolojía i anatomía jeneral, como las de Ranvier, Toldt, Kölliker, Schwalbe, Ramon i Cajal, etc. En estas líneas queremos consignar únicamente los datos mas importantes adquiridos definitivamente por la ciencia, insistiendo sobre todo en las nuevas conquistas debidas a los nuevos métodos de investigacion.

Histolójicamente hablando, se distinguen en la retina del hombre diez capas perfectamente marcadas i fáciles de ver en un corte vertical aun con débiles aumentos. Estas son de fuera a adentro:

1.ª El pigmento retiniano, antiguamente considerado como perteneciente a la coróides.

2.ª La capa de los bastones i de los conos.

3.ª Membrana limitante esterna.

4.ª Granulosa esterna, de las células visuales, cuerpos de las células visuales, gránulos.

5.ª Capa molecular esterna, capa basal, capa plexiforme esterna, reticular esterna, capa subepitelial.

6.ª Capa granulosa interna, ganglio de la retina, capa de esponjioblastos, capa de las células unipolares i bipolares, capa ganglionar media (Dogiel).

7.ª Molecular interna, plexiforme interna, plexo cerebral, neurosponjio, reticular interna.

8.ª Capa de las células ganglionares, ganglio del nervio óptico, capa de las células multipolares, ganglionar interna.

9.ª Capa de las fibras del nervio óptico.

10.ª Membrana limitante interna.

Ademas de los elementos anatómicos que componen estas diversas capas, existen otros de sosten, llamados *células* o *fibras de Müller*, *células epiteliales de la retina*, i ademas existen tambien *células de neuroglia*. Por fin, vasos sanguíneos i vias linfáticas.

Se deben distinguir en la retina, los elementos destinados al funcionamiento del órgano, que son sin duda de naturaleza

nerviosa, destinados a llevar al cerebro las sensaciones luminosas, de aquellos que sirven de armazon o de sostenimiento. Estos últimos están constituidos por las capas N.os 1, 3, 10 i, ademas, por las fibras de Müller i las células de neuroglia, de que se hablará mas adelante.

Sabido es que la retina se estiende desde la papila del nervio óptico hasta el borde pupilar del íris; pero los elementos nerviosos de ella solo llegan hasta la *ora serrata* (*retina propiamente dicha*). Desde este punto hácia adelante (*porcion ciliar de la retina*) la membrana se adelgaza mucho i está compuesta únicamente de las capas 1 i 10 i de las células de Müller. Esta zona es insensible a la luz.

La retina recibe sus *vasos* de la arteria central, la cual se estiende hasta la *ora serrata* i provee la membrana de una red capilar que, en el hombre, existe solamente en las capas mas internas. Haciendo abstraccion del pigmento, las capas privadas de irrigacion sanguínea son las 2.ª, 3.ª, 4.ª; *Schwalbe* las ha denominado *capa del neuroepitelio (Neuroepithelschichte)*; comprende justamente la capa formada por el primer *neuron*, segun la concepcion actual, bajo el punto de vista fisiolójico, como se verá mas adelante. Los estratos provistos de vasos son los 5.°, 6.°, 7.°, 8.°, 9.° i 10.°; a causa de su riqueza en elementos nerviosos i de tener una estructura algo parecida a la de ciertas rejiones del cerebro, el mismo autor las ha comprendido con el nombre de *capa cerebral de la retina (Gehirnschichte)*. Comprende el segundo i tercer neuron.

1.° **Retina propiamente dicha o parte óptica.**— Estudiaremos primero la *estructura de la retina* i una vez conocida, veremos algunas particularidades que ella presenta en la *fosa central*, en la *ora serrata* i en la *papila del nervio óptico*.

A. — Estructura de la retina (Lám. XVIII, fig. 325).—a) **Elementos nerviosos o capas de la retina.**—1.° Capa del pigmento (1.ª).—Tiene su oríjen en la hoja esterna de la vesícula ocular secundaria. Se compone de células alargadas, ordenadas en una sola fila, a manera de los epitelios cilíndricos, con un núcleo en la parte central i un protoplasma invadido por gran cantidad de gránulos de pigmento oscuro. Vistas de

frente estas células tienen una forma poligonal, jeneralmente con seis lados, con una mancha clara en el centro, correspondiente al núcleo, parecen formar un epitelio pavimentoso; vistas de perfil son alargadas, cilíndricas, el estremo esterno de ellas es liso i está en contacto con la membrana vítrea de la coróides; la estremidad interna emite un gran número de prolongaciones filiformes, las cuales se introducen entre los segmentos esternos de los conos i bastoncitos, poniéndose así en íntimo contacto con estos elementos. La distribucion del pigmento en el protoplasma de la célula no es uniforme: en la estremidad esterna hai una delgada zona que carece de él i por eso es trasparente, miéntras tanto la parte media contiene gran cantidad i es, en consecuencia, de color mui oscuro. Las prolongaciones filiformes carecen o no de la materia colorante, segun la cantidad de luz que recibe la retina; *Kühne* ha probado que, cuando está espuesta a la accion de la luz, las prolongaciones contienen bastante pigmento, miéntras que mantenida en la oscuridad carecen de él. El pigmento es, pues, movible en las prolongaciones: bajo la accion de los rayos luminosos afluye a ellas i en la oscuridad emigra hácia el cuerpo de la célula. Los gránulos que constituyen este pigmento no son esféricos, como los de la coróides, sino alargados en forma de bastoncitos i a veces prismáticos, tienen 1—5 micromilímetros de largo. La materia colorante que los forma es la *fuscina*, de color bruno, insoluble en agua, alcohol i éter.

2.º Conos i bastoncitos (2.ª).—Estos elementos no deben ser considerados aisladamente de las células o gránulos que componen la 4.ª capa, pues están unidos directamente a estos últimos a traves de la membrana limitante esterna i forman con ellos unidades anatómicas, verdaderos neurones, denominados de tiempo atras *células visuales*. La mitad esterna de ellos está por fuera de la limitante i se denomina *cono*, respectivamente *baston;* la mitad interna está por dentro i constituye el elemento de la 4.ª capa, llamado ántes *gránulo* o *núcleo*. Hoi sabemos que es una verdadera célula, unida por una fibra a los conos i bastones.

a) *Los bastoncitos* (a) del hombre son cilindros finísimos de 40-50 micromilímetros de largo i de 1.5-2 de grosor. En el cen-

tro, mas o ménos, tienen una línea trasversal que los divide en dos segmentos, uno esterno i el otro interno.

El *esterno* es homojéneo, brillante, en estado fresco perfectamente hyalino, no se colorea con el carmin; en cambio, con el ácido ósmico se tiñe de negro como la mielina de las fibras nerviosas. Despues de muertos o puestos en contacto con el agua, aparecen estrías trasversales que se marcan cada vez mas a medida que la alteracion avanza, i al fin se descomponen en una gran cantidad de pequeñísimos discos. De aquí el oríjen de la teoría de *Schultze* que considera el segmento esterno como formado por plaquitas circulares o discos superpuestos, unidos entre sí por un cemento; esta última sustancia se altera por la putrefaccion o los reactivos i los discos se separan. La sustancia química de este segmento se asemeja a la mielina de los nervios i ha sido llamada por Kühne *myeloid*. Este segmento es, ademas, notable por estar coloreado, durante la vida, de rojo púrpura, tinte debido a una materia colorante, llamada *rhodopsina* o *púrpura visual*.

El *segmento interno* de los bastones es un poquito mas grueso que el esterno, sin brillo, i con fuertes aumentos aparece finamente granulado, se tiñe facilmente con carmin i tiene semejanza con el protoplasma.

b) *Los conos* (b) son mas cortos que los bastones, 32—36 micromilím. Tienen la forma de una botella i, mejor aun que los bastones, muestran un segmento esterno i otro interno, ambos separados por una línea trasversa. El *esterno* es terminado en punta i tiene las mismas cualidades que el correspondiente de los bastones, pero es mas corto que el de éstos, homojéneo, brillante, etc. El *interno* es mas grueso i dilatado en forma de vientre, es finamente granulado (6—7 microm. de grosor) como el protoplasma i se tiñe con carmin. La semejanza con los bastones es, pues, mui grande, salvo la distinta forma; sin embargo, el segmento esterno de los conos no tiene el color púrpura que es propio a los bastones. Segun *Salzer* existen en la retina del hombre 3.360000 conos. El segmento interno de los conos se acorta bajo la influencia de la luz i se alarga en la oscuridad.

Los sabios describen muchos finos detalles de estructura en los bastoncitos i en los conos, esponerlos aquí nos llevaria dema-

siado léjos, el lector los encontrará en la clásica obra de *Schwalbe (Anatomie der Sinnesorgane)*. Llamaremos, sin embargo, la atencion sobre lo que *Schultze* llama el aparato fibroso *(Fadenapparat)*. Tratado el segmento interno de ambos elementos por el ácido ósmico, se ve aparecer en la mitad esterna de él una estriacion lonjitudinal mui delicada, debida a la presencia de finísimas fibrillas: es lo que se ha llamado el *aparato fibroso*. Esta parte estriada ha sido denominada por Krause *elipsóide óptico* o *cuerpo lenticular de Schultze*.

La reparticion de los conos i bastones en la retina humana obedece a leyes determinadas: en el centro de la mancha amarilla existen únicamente conos, en los bordes de ella aparecen los bastones dispuestos en una sola fila al rededor de cada cono; poco a poco se hacen mas numerosos, de tal modo que hai dos filas i despues tres al rededor de cada cono, continuando así hasta la *ora serrata*. La retina de los reptiles carece de bastones, posee solamente conos. Estos últimos son mui abundantes en las aves diurnas, escasos en las nocturnas.

Segun *Ramon i Cajal* los conos i los bastones «no representan células completas, sino el producto de secrecion, diferenciado en finos detalles de estructura, de los corpúsculos celulares de la capa granulosa esterna. Forman, por decirlo así, una especie de laminilla epitelial notablemente reforzada» (S. R. Cajal, *Système nerveux*. Paris, 1874).

El *color púrpura visual* o *rhodopsina* es propio al segmento esterno de los bastones, fué descubierto por *Boll* i estudiado detalladamente por *Kühne*. Para observarlo en toda su intensidad basta estraer rápidamente la retina de un ojo de rana recien muerta, o de un ojo conservado en la oscuridad, i despojarla del pigmento, si es que éste ha quedado adherido a ella. El color es rojo mui hermoso, palidece con rapidez espuesto a la luz natural, primero se hace amarilloso i despues desaparece: se conserva largo tiempo espuesto a la luz de sodio o en la oscuridad. *Kühne* ha conseguido estraer esta materia colorante por medio de la accion de los ácidos de la bílis. El púrpura visual se rejenera despues de destruido por la luz, poniendo la retina nuevamente en contacto con la capa de pigmento. Es, pues, fuera de duda que las células del pigmento puestas en

contacto con los bastones fabrican la rhodopsina. ¿Qué fenómenos químicos se verificarán en este contacto? Hai durante la vida constantemente una destruccion de púrpura i una nueva formacion bajo el influjo del pigmento. No debe estrañarnos la íntima relacion que existe entre estas dos capas. Estando teñida la superficie esterna de la retina con una materia colorante que se descompone con la luz i queda intacta en la sombra, se comprende que sea posible fijar sobre ella imájenes de los objetos esteriores como sobre una placa fotográfica, que es lo que han conseguido *Kühne* i otros.

3.° Limitante esterna (3.ª).—Esta membrana es fina, homojénea i trasparente, está acribillada de agujeritos para dar paso a los estremos internos de los conos i bastones; pertenece al aparato de sosten i está en íntima union con las fibras radiadas de Müller.

4.° Granulosa esterna o de las células visuales (4.ª).—Sabemos hoi positivamente que los elementos de esta capa, llamados ántes *núcleos* o *gránulos*, son verdaderas células; unas pertenecen a los bastones (c) i las otras a los conos (d), están en conexion directa con estos elementos, a traves de la membrana que se acaba de mencionar. Segun *R. i Cajal* los elementos de la capa 2.ª deben considerarse como apéndices periféricos de las células de la presente capa.

a) *Células de los bastoncitos* (c).—Son de forma ovóide i están colocadas a diversas alturas en el espesor de la capa de que tratamos, unas por dentro de la limitante esterna i el mayor número ocupa un lugar mas próximo a la capa 5.ª. El protoplasma de estas células es trasparente i presenta estrías o fajas trasversas, oscuras i claras, en el centro hai un núcleo elíptico mas pequeño que el de las células de los conos. La célula envia dos prolongaciones filiformes (fibras de los bastoncitos), una esterna o ascendente i la otra interna o descendente. La primera es fina i varicosa i se une directamente a la estremidad interna del baston; la segunda, tambien mui fina i varicosa, desciende hasta la capa molecular esterna en la cual termina por una pequeña esfera enteramente privada de ramificaciones.

b) *Células de los conos* (d).—Están colocadas inmediatamente por dentro de la limitante esterna, unidas directamente a la

base del cono, son tambien ovóides, de protoplasma trasparente i poseen un núcleo grande i elíptico. El cuerpo de estas células se continua por dentro en una fibra (fibra de los conos) recta i relativamente gruesa, que va directamente a terminarse en la zona plexiforme esterna en una espansion cónica (pié del cono). De este pié parten fibrillas mui finas horizontales que terminan libremente.

Segun las ideas actuales sobre el tejido nervioso, debemos considerar los elementos de la 2.ª capa i los de la 4.ª como perteneciendo a unas mismas unidades anatómicas, a verdaderos *neurones*, compuestos cada uno de ellos de una célula (gránulos de la 4.ª capa) con dos prolongaciones, una esterna o periférica, que forman los conos o los bastones, i otra interna o central (fibras de los conos i bastones) terminada libremente en el tejido de la capa molecular esterna.

5.º Capa molecular esterna (5.ª).—Se presenta en los cortes verticales en forma de una faja angosta formada por una sustancia finamente granulada, sustancia esponjosa colorable por el carmin, en la cual se ha creido existia un retículum de fibrillas. Esta red serviria de medio de union entre las fibras de los conos i bastones i las prolongaciones de las células de la granulosa interna. Actualmente se considera esta capa como compuesta por una cierta cantidad de sustancia intersticial o de sosten, unida a las fibras de Müller, i una multitud de fibritas o espansiones protoplásmicas, pertenecientes a las células de las dos capas adyacentes. Se cruzan aquí todas estas fibras, sin anastomosarse unas con otras, se ponen simplemente en contacto. Segun *R. i Cajal* se divide esta zona en dos pisos: uno superior i otro inferior.

El *superior* es el punto de contacto de las esferitas terminales de los bastones con los penachos ascendentes de ciertas células bipolares de la capa 6.ª.

El *piso inferior* es el lugar de contacto de las fibritas desprendidas del pié de los conos con las ramificaciones superiores de otras células bipolares de la capa 6.ª.

6.º Capa granulosa interna (6.ª).—La estructura de esta zona es la que ha sido mejor esclarecida por los nuevos métodos de investigacion. En ellas han sido encontradas nuevas cé-

lulas i las ya conocidas se nos presentan bajo un aspecto nuevo, que contribuirá sin duda a dilucidar los oscuros i misteriosos problemas funcionales de la retina. Todos los elementos de esta capa son considerados como células nerviosas. Los trabajos de *R. i Cajal* arrojan nueva luz sobre su fina estructura; segun él debe dividírsela en tres capas: 1.ª de las *células horizontales;* 2.ª de las *células bipolares;* 3.ª de los *esponjioblastos.*

a) *Células horizontales* (g, h, i).—Han sido descritas por *Krause*, *Schiefferdecker*, *Tartuferi*, *Dogiel*, pero el que las ha dado a conocer con exactitud ha sido *S. R. i Cajal.* Existen en todos los vertebrados. En los mamíferos aparecen bajo dos formas: las *pequeñas* o *esternas* i las *grandes* o *internas.*

1.° *Las pequeñas* (i) están colocadas inmediatamente por dentro, o en el límite interno, de la capa reticular esterna; son planas i estrelladas. Poseen un cilindro-eje i muchos dendrites, estos últimos son numerosos, salen diverjentes, se ramifican i forman bajo el pié de los conos un plexo apretado. El cilindro-eje es fino, camina horizontalmente un trecho mas o ménos largo i va a terminar en arborizaciones debajo de las fibras de los bastoncitos: en su trayecto emite muchas colaterales que concluyen libremente.

2.° *Las grandes células horizontales* (h) son mucho mas voluminosas que las anteriores i habitan un plano mas interno que éstas. Sus prolongaciones protoplásmicas son gruesas, horizontales i terminan en ramitos cortos i ascendentes, por debajo de las fibras de los bastones. El cilinder es grueso, camina largo trecho horizontalmente i termina en una gran arborizacion varicosa por debajo de las esférulas de los bastoncitos. Es lójico suponer que las células horizontales son neurones destinados a poner en conexion los bastoncitos de las diversas rejiones entre sí o con los conos. *R. i Cajal* describe una variedad de las grandes células horizontales (g) las cuales, ademas de las propiedades ya descritas, poseen una o dos prolongaciones protoplásmicas verticales, descendentes, que van a terminar por arborizaciones libres en la zona plexiforme interna.

b) *Células bipolares.* — Son fusiformes, tienen un núcleo grande oval, poco protoplasma i están provistas de dos prolongaciones, la una ascendente i la otra descendente: esta última es

siempre única i se termina a alturas mui distintas en la capa plexiforme interna, por un penacho aplastado horizontalmente. La prolongacion ascendente es con frecuencia múltiple i termina en una rica arborizacion *libre* horizontal, en la parte mas profunda de la capa reticular esterna. Existen tres variedades de células bipolares:

1.° Aquellas cuyo penacho ascendente se termina libremente entre las esferitas de los bastones. *R. i Cajal* las denomina células *bipolares para los bastones* (e), suponiendo, con justa razon, que están destinadas a recojer las sensaciones luminosas percibidas por los bastoncitos, para trasmitirlas a las células ganglionares.

2.° *Bipolares para los conos* (f,f,f) con penacho superior aplastado, ramificado i terminado en el segundo piso de la capa reticular esterna, por debajo del pié de los conos, trasmiten seguramente las sensaciones luminosas de los conos.

3.° *Bipolares para los conos i bastones*, células jigantes, cuyo penacho ascendente es enorme, cubre una gran estension i termina en ramitos libres tanto debajo de los conos como de los bastones.

Las prolongaciones descendentes de las bipolares de los conos se terminan en la plexiforme interna a alturas o en pisos mui diferentes, de los cuales Cajal menciona cinco. Las prolongaciones descendentes de las bipolares para los bastones, bajan directamente a traves de la capa 7.ª i van a terminar en una arborizacion que envuelve el cuerpo de las células ganglionares de la capa 8.ª

c) *Esponjioblastos* (j-j'''', k, l, m).—Descubiertas por *Müller*. Son células grandes dispuestas en una fila en la parte mas profunda de la granulosa interna, se colorean intensamente con carmin, hematoxilina i otras materias colorantes. Han sido estudiadas por muchos autores, pero solo los trabajos de *Cajal* han venido a dar luz completa sobre su forma i disposicion. Tienen un cuerpo celular provisto de núcleo i emiten varias prolongaciones, las cuales se dirijen todas directamente hácia la capa reticular interna; se las considera como protoplásmicas o dendrites. Estas células carecen de cilindro-eje i por esto *Cajal* las denomina *amakrines*, que quiere decir corpúsculos sin

prolongacion larga. Los esponjioblastos envian sus ramificaciones a la capa plexiforme interna, en la cual terminan por arborizaciones horizontales a alturas mui distintas. *Cajal* distingue cinco de estos planos, correspondientes a los mismos en que terminan las fibras descendentes de las células bipolares. Ya desde tiempo atras se conocian en la capa 7.ª estratificaciones diversas, sin duda correspondientes a cada una de estas capas. *Cajal* las denomina *esponjioblastos estratificados:* unos terminan en la superficie esterna de la capa 7.ª i forman el 1.er plano; otros, mas adentro, forman el 2.º, el 3.º i así sucesivamente hasta el 5.º, que está inmediato a la capa 8.ª. Ademas de estos esponjioblastos hai otros que *Cajal* propone llamar *difusos* o *jigantes* (k,m); éstos son grandes i envian sus prolongaciones a traves de todos los planos de la capa plexiforme interna, terminándose en todos ellos. Los esponjioblastos descritos son propios al hombre i a casi todos los vertebrados. Ademas de éstos, *Cajal* describe otra variedad (l) que no existe ni en el hombre ni en los mamíferos (abundantes en las aves); éstos tienen cilindro-ejes que van a formar algunas de las fibras del óptico, son las *células nerviosas* o *corpúsculos de Dogiel* (1).

7.º Capa plexiforme interna (7.ª).—De lo dicho anteriormente se desprende ya en gran parte la estructura de esta capa. En ella vienen a terminar: 1.º las fibras descendentes de las células bipolares; 2.º las de los esponjioblastos, i 3.º las prolon-

(1) *Dogiel* (Anatomischer Anzeiger, N.º 23—1895 A. S. Dogiel. Ein besonderer Typus von Nervenzellen in der mittlern gangliösen schicht der Vogel-Retina), ha descubierto en la capa granulosa interna de la retina de las aves una nueva variedad de células nerviosas. Son corpúsculos multipolares, colocados en la misma capa de los esponjioblastos, sus dendrites son numerosos, se estienden i ramifican horizontalmente en el plano mas esterno de la capa molecular interna, en la cual se terminan libremente por estremidades finísimas. El cilindro-eje de estas células es largo, emite muchas colaterales, se estiende horizontalmente en la misma capa que los dendrites i termina en ella misma por arborizaciones libres. Estas células no dan, pues, continjente de fibras para el óptico, a semejanza de las *células horizontales,* todas sus prolongaciones terminan en la retina misma.

gaciones protoplásmicas de las células ganglionares de la capa 8.ª Todas estas ramificaciones terminales están metidas en una sustancia homojénea finamente granulada, la cual se tiñe fácilmente con el carmin: los autores la denominan *sustancia reticulada* o *esponjosa*. Ya hemos dicho que *Cajal* describe en esta capa cinco planos, cada piso de éstos contiene arborizaciones terminales de las células bipolares, de los esponjioblastos i de las células ganglionares de la capa 8.ª Todas estas terminaciones son libres; las fibras no se anastomosan, como se creia ántes, se ponen en contacto o quedan a mui corta distancia unas de otras: la sustancia esponjosa se interpone, entónces, entre ellas. Por fin, en esta capa terminan tambien las prolongaciones de los esponjioblastos difusos. La causa de la existencia de estos diversos planos para la terminacion de las fibras es probablemente como dice *Cajal*: «A fin de multiplicar las superficies de contacto i de evitar las comunicaciones en masa que perjudicarian la individualidad i la pureza de las trasmisiones, la naturaleza se comporta de tal suerte que estos elementos se encuentran en ciertas zonas o capas concéntricas».

8.º Capa de las células ganglionares (o, p, q) (8.ª).—Se compone esta zona de células nerviosas multipolares, ordenadas en capas, variables en número segun las rejiones. En la mayor estension de la retina están dispuestas en una sola; en las cercanías de la mancha amarilla, en dos, i en la misma mancha hasta en 8 i 10 capas. En las cercanías de la ora serrata están bastante separadas unas de otras; en el resto, en contacto entre sí, mui cercanas. En el hombre tienen estas células de 10 a 30 microm. de diámetro; su forma es ovóide, piriforme o semilunar, con un núcleo esférico en el centro. De la parte interna de su cuerpo parte un cilindro-eje, el cual se incorpora a la capa de las fibras del óptico para formar una fibra de este nervio; de la parte esterna del cuerpo de la célula parten varias prolongaciones protoplásmicas, destinadas todas ellas a terminarse por arborizaciones libres en la capa plexiforme interna. Segun cómo terminan estas ramificaciones, se distinguen dos variedades de células:

a) *Células uni-estratificadas*.—Las arborizaciones de éstas ter-

minan, estendiéndose horizontalmente, en alguno de los cinco pisos de la capa 7.ª Así, unas terminan en el 1.°, otras en el 2.° etc., otras por fin en el 5.°

b) *Células multiestratificadas.*—Estas mandan sus dendrites a terminarse en los diversos planos de la capa 7.ª, cuyo espesor atraviesan formando plexos a diversas alturas.

Ademas de las células ganglionares existen en la 8.ª capa: a) *células aracniformes de neuroglia*, semejantes a las que se encuentran en los centros nerviosos; b) una cierta cantidad de *sustancia intercelular* (kittsubstanz), idéntica a la que es abundante en la capa molecular interna, la cual forma finísimos tabiques o nichos, destinados a contener o separar las células nerviosas.

9.° Fibras del nervio óptico (S) (9.ª).—Las fibras del óptico al llegar a la papila pierden sus envolturas, i solamente los cilindro-ejes desnudos penetran en la retina. En raros casos conservan su mielina algunos grupos de fibras, por un trecho mas o ménos largo. Estas fibras se ven perfectamente en la retina del hombre sano, con el oftalmoscopio, bajo la forma de rayas o bandas de color blanco nacarado. Son un obstáculo al paso de los rayos luminosos, i tales rejiones representan otros tantos puntos ciegos. Llegadas a la papila las fibras se irradian en todas direcciones, formando una capa contínua que disminuye paulatinamente de grosor hácia la ora serrata. Este adelgazamiento depende, por una parte, de que las fibras en su trayecto van terminándose unas tras otras en la capa 8.ª i por otra, de que la superficie sobre la cual tienen que estenderse aumenta desde la entrada del óptico hácia la parte anterior del globo ocular. La direccion de las fibras es radiada simétricamente en toda la rejion interna o nasal de la retina, miéntras que en la rejion esterna o temporal sufre alteracion a causa de la presencia de la mancha amarilla. De la papila a la mancha se estiende en direccion rectilínea i horizontal un manojo de fibras llamado el *manojo de la mancha*. Las fibras que están por encima de la mancha la contornean formando arcos de concavidad inferior; despues de rodear así la mancha toman la direccion radiada para dirijirse a la ora serrata. En su trayecto hácia adelante las fibras del óptico van uniéndose paulatinamente a

las células ganglionares. Estas representan no el lugar de terminacion de las fibras sino su lugar de oríjen.

Efectivamente, las modernas investigaciones embriolójicas han probado que las fibras del nervio óptico nacen de las células de la 8.ª capa i crecen hácia el cerebro, yendo a terminarse en éste por arborizaciones libres al rededor de otras células nerviosas. El óptico consta, pues, de neuronescuya célula está en la retina i cuya terminacion en el cerebro, funcionan centrípetamente. Ademas de estas fibras, que forman casi la totalidad del nervio, *R. i Cajal* ha descubierto otras cuyo oríjen está en el cerebro i su terminacion en la retina, las cuales vienen a terminar por arborizaciones libres al nivel de los esponjioblastos: pertenecen a neurones cuya célula está en los cuerpos jeniculados del cerebro i su terminacion en la retina; funcionan centrífugamente i trasmiten influjos de los centros a la periferie. En esta capa existen tambien células aracniformes de neuroglia, las cuales abundan tambien en el óptico mismo, segun lo han demostrado *Petrone, Callius* i *Michel.*

10.° Membrana limitante interna (10.ª).—Tapiza por dentro las fibras del óptico i se la considera como formada por la fusion de las bases o piés de las fibras de Müller, los cuales están soldados entre sí por medio de una sustancia que se colorea con el nitrato de plata. Por dentro de esta membrana se encuentra una segunda, mui fina i trasparente, adherida al cuerpo vítreo, es la *membrana hyaloidea.* Algunos consideran ambas membranas como formando una misma i la designan con el nombre de *limitante hyaloidea.*

b) **Tejidos de sosten de la retina.**—Entre los elementos característicos de las diversas capas retinianas, se estiende una trama delicada, una sustancia finamente puntuada, semejante a la que existe en la neuroglia de los centros nerviosos, denominada por los autores *esponjosa córnea* (Hornspongiosa). Se interpone entre las células nerviosas de la capa 8.ª formándoles como nichos. En las capas 7.ª i 5.ª es abundante i se interpone difusamente entre las diversas arborizaciones terminales que en ellas existen. En las capas 4.ª i 6.ª se presenta en forma de laminitas o fibras intercaladas entre las células i éstas parecen aisladas unas de otras o envueltas por esta sustancia.

Al nivel de los conos i bastones se presenta tambien esta sustancia, pero solo entre los segmentos internos de estos elementos. Ahí aparece en forma de hilitos mui finos, implantados verticalmente en la superficie esterna de la limitante esterna i metidos entre los conos i bastoncitos.

Forman parte integrante de esta armazon de sosten, elementos celulares alargados, que van de la limitante esterna a la interna, denominados *fibras de Müller* (n), las cuales están encajadas en la sustancia esponjosa, unidas directamente, formando un solo cuerpo con ella. Estos elementos son verdaderas células, semejantes a las células de sosten que hai en el epitelio olfatorio. Los estudios embriolójicos han demostrado que son células de oríjen epitelial. Son mui numerosas, están colocadas a distancias simétricas; tienen una forma alargada a modo de fibra; mas o ménos en su parte media, poseen un núcleo elíptico, el cual viene a quedar colocado al nivel de la capa granulosa interna. Empiezan por una estremidad interna de forma cónica implantada en la limitante interna (mejor dicho esta última resulta de la fusion de esos estremos), en seguida se hacen cilíndricas i al atravesar la capa plexiforme interna se une su protoplasma con la sustancia esponjosa; a la altura de la capa 6.ª poseen su núcleo i emiten de su superficie multitud de laminitas o fibrillas que se interponen entre las células bipolares. En seguida atraviesan la capa 5.ª soldándose con la esponjosa. Al atravesar la granulosa esterna se ensancha considerablemente i emite a su vez gran cantidad de laminillas, formando cavidades o huecos en los cuales están alojadas las células visuales. Por fin rematan en un borde refrinjente, parecido a una cutícula, el cual forma la limitante esterna; esta membrana está pues formada por la fusion de las cutículas de todas las fibras de Müller. Mas arriba se ha mencionado ya las fibrillas que existen en la cara esterna de esta membrana i que elevándose verticalmente se interponen entre los segmentos internos de los conos i bastones, formando lo que *Max Schulze* llamó *canastos de hilos* (Faserkorb). Estas fibrillas son la terminacion de las fibras de Müller.

Es mui posible que las fibras de Müller, ademas de constituir un aparato de sosten i de union entre las diversas capas, tengan

el importante rol de aisladores de las corrientes nerviosas, pues, como se ha visto, emiten laminillas i fibras que se interponen entre los elementos celulares de las diversas capas.

B.— Particularidades de algunas rejiones de la retina. — a) **Mancha amarilla i fosa central.** — A poco mas de 3 milímetros i medio hácia afuera de la papila del óptico, justamente en el polo posterior del globo ocular, se encuentra una rejion de la retina, caracterizada por un color amarillo difuso, es la *mácula lutea*. Es de forma ovalada trasversalmente, cuyo diámetro mayor es de 2 mm. En el centro de esta mancha hai una depresion, una fosita, la *fovea centralis*. En este punto la retina tiene su menor grosor, la mayor trasparencia i carece del color propio a la mancha. Estando la retina *in situ*, sobre la coróides, no es posible percibir la mancha amarilla, pues el color oscuro del pigmento retiniano impide verla; por el contrario, es fácil percibirla en la retina fresca desprendida del ojo i sin pigmento. Tambien se la percibe en los ojos cadavéricos cuando la retina ha perdido su trasparencia i se ha puesto blanquizca. El color de esta rejion es debido a la presencia de un pigmento amarillo difuso que tiñe los elementos, pero del cual están privadas las capas 2.ª, 3.ª i 4.ª. En el centro de las fositas, en una estension de ½ m m., faltan por completo los vasos sanguíneos. En las partes periféricas de la mancha, la retina tiene mayor espesor, debido a que las células ganglionares de la capa 8.ª se hacen mui numerosas i se disponen en planos múltiples. Este engrosamiento disminuye paulatinamente hácia el centro, hácia la fosita central, i en este punto alcanza su menor espesor. Este adelgazamiento es debi do a que las capas 9.ª, 8.ª, 7.ª i 6.ª desaparecen unas tras otras i en el centro de la *fovea* la retina no viene a estar compuesta sino de las capas 10.ª, 5.ª, 4.ª, 3.ª, 2.ª i 1.ª. Faltan, pues, las capas llamadas *cerebrales*, con sus vasos sanguíneos. Mas arriba se ha dicho (páj. 335) que en la fosita central solo existen conos, los cuales están ordenados no en líneas rectas sino en curvas paralelas, las cuales forman dos sistemas que se cortan en ángulo recto, exactamente como las líneas que se ven en las tapas de un reloj. *Kuhnt* estima que en el fondo de la fosita hai 7000 conos, *Becker* los hace subir a trece mil. El color amarillo de

la mancha aparece despues del nacimiento; en el recien nacido no existe todavia.

b) **Papila del nervio óptico.**—El óptico, al penetrar en el globo ocular, perfora la esclerótica i la coróides i una vez al lado interno de esta última membrana, sus fibras se desparraman en todas direcciones, aplastándose, para formar la capa 9.ª de la retina. Antes de hacerse definitivamente horizontales, forman una pequeña elevacion circular (Ringwall) con una depresion en el centro, la llamada *escavacion fisiolójica* de la papila. En la rejion de la papila misma no existe la retina, es este un *punto ciego* en la membrana nerviosa del ojo; está ocupado por la estremidad anterior del óptico i, por consiguiente, no hai ahí elementos perceptores de la luz, éstos aparecen en los contornos, en la circunferencia de la papila. En el fondo de la escavacion fisiolójica se ven aparecer los vasos centrales de la retina.

La escavacion está ocupada por un tejido conjuntivo embrionario (el *menisco conjuntivo de Kuhnt*), restos del tejido que en el embrion envuelve la arteria hialoídea, que va a la cara posterior del cristalino.

c) **Ora serrata.**— La parte óptica de la retina se detiene con cierta brusquedad al nivel de la *ora serrata*, para continuarse con la rejion ciliar. El grosor en las proximidades de la papila es de 0,428 mm., disminuye paulatinamente hácia adelante hasta reducirse a 0,140 mm., poco ántes de la *ora*, i en esta última se reduce en una zona de 0.1 mm. a 40 o 50 micromilímetros. Este rápido adelgazamiento proviene de la desaparicion de las diversas capas. Ya un poco ántes de la *ora serrata* desaparecen la capa de las fibras del óptico i de las células ganglionares. En seguida se pierde la molecular esterna, despues la interna; al mismo tiempo o un poco ántes terminan las capas 2.ª, 3.ª i 4.ª. La última que concluye es la granulosa interna.

La *ora serrata* es frecuentemente el sitio de alteraciones seniles, las cuales pueden ser mui variadas; ya es una atrofia de los elementos nerviosos, quedando intactos los bastones i conos; ya se produce una confluencia de las dos capas granulosas, formacion al mismo tiempo de un grosero tejido fibroso i desaparicion de los bastones i conos; otras veces se hipertrofian las fibras de Müller, etc. A causa de estos trastornos se forman

con frecuencia en esta rejion lagunas o quistes, los cuales se situan de preferencia en las capas granulosas.

2.° **Parte ciliar de la retina.**—Desde la *ora serrata* la retina, profundamente modificada en su estructura, se continua hasta el borde pupilar del íris. Reviste la superficie interna de los procesos ciliares, teniendo en este punto 14 micromilímetros, i en seguida se prolonga tapizando la superficie posterior del íris.

En este trayecto la retina consta de tres capas hasta el borde ciliar del íris i de una sola hasta el borde pupilar. Las capas son: a) el pigmento retiniano, b) las fibras radiadas de Müller i c) la membrana limitante interna.

1.° Pigmento.—Es continuacion de la 1.ª de la retina propiamente dicha. Sin embargo, sus células, mui cargadas de materia colorante, están ordenadas en dos o tres planos superpuestos i no tienen ya la forma cilíndrica, sino que son redondas o elípticas i carecen de prolongaciones protoplásmicas. Adhieren con cierta intensidad a la membrana vítrea de la coróides, en cuyas fositas i desigualdades se encajan. Esta capa es la que llega hasta el borde mismo de la pupila.

2.° Fibras de Müller.—Esta capa está compuesta de elementos alargados, cilíndricos, parecidos a células epiteliales. Bastante largos en la ora serrata, disminuyen de tamaño hácia adelante; tienen en el centro un núcleo oblongo mui visible i hialino. Son las mismas células que en la retina verdadera van de la limitante esterna a la interna, i se interponen entre los elementos nerviosos.

Esta capa se estiende sobre los procesos ciliares, cubriéndolos a la manera de un revestimiento epitelial, i se termina al nivel del borde esterno o ciliar del íris.

3.° Limitante interna.—Ofrecen en esta rejion los caractéres que le son propios, mas arriba descritos. Es trasparente, homojénea, está soldada a las estremidades internas de las fibras de Müller. Se estiende al parecer, como la capa anterior, hasta el borde ciliar del íris.

3.° **Vasos de la retina.**—a) **Vasos sanguíneos.**—Los trataremos al estudiar los vasos del globo ocular (páj. 354)

b) **Vias linfáticas.**—Hasta hoi dia no ha sido posible inyectar verdaderos vasos linfáticos (en el sentido estricto de la palabra) ni en el nervio óptico ni en la retina. En cambio, ha sido posible descubrir un sistema de lagunas, espacios e intersticios que hacen las veces de tales vasos i permiten el desagüe de los líquidos sobrantes de la nutricion; pero nuestros conocimientos son aun bastante defectuosos a este respecto. Entre las vainas del óptico existen: el *espacio subdural* i el *sub-aranoidal*, ambos comunican directamente con los mismos espacios existentes entre las envolturas del cerebro i de la médula, i pueden ser fácilmente inyectados. Por fuera de la vaina dural del óptico, existe el *espacio supra-vajinal*; ahora bien, éste comunica con el *sub-dural* por un sistema de lagunas mui finas existentes en el espesor mismo de la vaina dural. Las inyecciones introducidas debajo de esta última, penetran a veces en el espacio *pericoroidal*, de tal manera que este último tiene comunicacion con los que existen entre las vainas del nervio. Ademas, ha sido posible inyectar un sistema de lagunas en la vaina pial misma i otro al rededor de los manojos de fibras del óptico, entre éstos i los septa conjuntivos que los envuelven i separan. Este sistema perineural de lagunas es mui desarrollado en la lámina cribosa.

Introduciendo una inyeccion debajo de la vaina pial, se consigue inyectar en la *retina* los espacios siguientes: 1.° espacios perivasculares al rededor de los capilares i de las venas; 2.° intersticios entre los grupos de fibras del óptico que de la papila se irradian a la retina. Segun *Altmann* existen en la capa 9.ª de las fibras del óptico espacios de direccion radiada, unidos por otros trasversales, formando así una red que él considera como de capilares linfáticos. Este autor ha conseguido hacer visibles estos intersticios, impregnando la retina con aceite i coloreándola despues con ácido ósmico.

Deducciones.—De todo lo espuesto se deduce que los elementos esenciales de la retina pueden referirse a tres neurones superpuestos o escalonados los unos por delante de los otros. Ellos se trasmiten las impresiones luminosas, sin estar soldados entre sí, por simple contacto. El 1.er neuron está formado

por una célula visual (gránulo de la capa 4.ª), la cual tiene una prolongacion protoplásmica que atraviesa la limitante esterna para ir a terminar ya sea en un bastoncito o en un cono, i un cilindro-eje dirijido hácia la molecular esterna (5.ª) en la cual termina por una arborizacion libre. El 2.º neuron viene a estar formado por una célula bipolar de la capa 6.ª (gránulo), cuyas prolongaciones protoplásmicas rematan en un penacho de fibritas libres en la capa 5.ª i cuyo cilindro-eje termina a alturas mui diversas en la capa 7.ª, al rededor de los dendrites de las células ganglionares. Ahora bien, el tercer neuron lo forman las células ganglionares de la capa 8.ª, cuyos dendrites terminan libremente en la capa 7.ª i cuyos cilindro-ejes van directamente a formar las fibras del nervio óptico, las cuales tienen, pues, su verdadero oríjen en la retina i no en el cerebro, como se creia ántes.

Las impresiones luminosas se trasmiten del 1.er neuron al 2.º i de éste al 3.º sin que haya continuidad entre ellos, basta la contigüidad. Las prolongaciones protoplásmicas reciben las sensaciones i el cilindro eje las trasmite. ¿Trasmitirán los neurones con bastoncitos la misma clase de sensaciones luminosas que los que terminan en conos? Probablemente nó. Aun cuando la fisiolojía no ha resuelto este problema, *S. R. i Cajal* se inclina a creer que los bastones sirven para apreciar la intensidad luminosa incolora i los conos para la percepcion de los colores.

En cuanto al rol que desempeñan las células horizontales, nada puede decirse con seguridad, probablemente sirven para conexionar los conos de una rejion de la retina con los bastones de otra mas o ménos lejana, así se haria mas armónico el funcionamiento de las diversas rejiones unas con otras.

Los esponjioblastos o amakrines son, sin duda, elementos de gran importancia, pues no faltan en ninguna de las retinas de los vertebrados; *Cajal* dice: «aumentan en número i en variedades morfolójicas, sea sobre el borde de la fosa central de un gran número de animales (reptiles, aves), sea en las rejiones vecinas (mamíferos). Las retinas las mas espesas i de estructura mas fina, como la de las aves i reptiles, muestran un sistema mui complicado de esponjioblastos». Cuales sean sus funciones, lo ignoramos por completo.

B.—CONTENIDO O MEDIOS TRASPARENTES DEL GLOBO OCULAR

Estos son: 1.° el *humor acuoso*, 2.° el *cristalino* i 3.° el *humor vítreo*.

1.° Humor acuoso

Se encuentra ocupando las cámaras anterior i posterior del ojo. Es un líquido trasparente, incoloro, seroso; se le considera como linfa. Este líquido es segregado por los vasos de los procesos ciliares i del íris. Mas arriba se ha dicho que la linfa contenida en las lagunas linfáticas del estroma del íris se vacia en la cámara anterior, a traves de hendiduras existentes tanto en el borde ciliar como en el pupilar del íris *(Fuchs)*.

El desagüe del humor acuoso se verifica principalmente por el conducto de Schlemn en las venas ciliares anteriores.

2.° Cristalino

Tiene la forma de una lente biconvexa. Es trasparente, pero en la edad senil se pone opaca en el centro (catarata senil).

El cristalino se compone de los siguientes elementos (Lám. XVII, fig. 323): 1.° De una membrana fina que lo envuelve, llamada *cápsula del cristalino* o *cristalóide*, la cual se divide en *anterior* (a) i *posterior* (p). Es trasparente, sin estructura i mui elástica (1). Algunos autores sostienen que la cristalóide consta de un cierto número de laminillas trasparentes, sin estructura i superpuestas; pero esto no está resuelto aun definitivamente.

2.° Dentro de la cápsula está el tejido propio de la lente que es mui blando, pegajoso, i consta de: a) una fila de células epiteliales cúbicas en el niño, planas en el adulto, llamada *epitelio del cristalino* (e. c), el cual está colocado solamente por detras

(1) Cuando se rompe esta membrana se enrolla sobre sí misma, debido a su elasticidad.

de la cristalóide anterior i llega hasta el ecuador de la lente; b) por detras del epitelio está la sustancia propia compuesta de elementos anatómicos alargados, denominados *fibras* o *prismas del cristalino* (Lám XVII, fig. 324, A), las cuales tienen, en el corte trasversal, la forma de verdaderos prismas, son mui largas, tienen sus estremidades dilatadas, sus bordes lijeramente dentados i poseen un núcleo elíptico en su parte central. Las fibras de la parte central son dentadas i carecen de núcleo; las de la superficie tienen núcleo, pero carecen de dientes. Constan de una sustancia trasparente i sin estructura; sin embargo, algunos autores han creido que tenian una envoltura membranosa, opinion que está hoi abandonada; lo que hai es que la capa superficial de la fibra es mas firme que la parte central, esta última es semi-líquida i a veces sale en forma de finísimas gotas de la estremidad seccionada. Estos elementos son en el embrion células epiteliales que despues se alargan, modificándose profundamente. En el corte trasversal del cristalino (Lám XVII, fig. 324, B) las fibras aparecen en forma de polígonos de seis caras, análogas a las del esmalte del diente, soldadas las unas a las otras por medio de un cemento i formando capitas superpuestas i concéntricas que siguen la curvadura de la lente.

3.° En la estructura del cristalino toma parte tambien una *sustancia amorfa*, trasparente i sin estructura. Segun las últimas investigaciones, esta materia se encuentra dispuesta de la manera siguiente: forma una finísima capa entre la cristalóide anterior i el epitelio; otra entre este último i la sustancia misma del cristalino. Una capa análoga existe entre la cristalóide posterior i la sustancia propia. I, por último, existe un acúmulo de sustancia amorfa en el centro de la lente, constituyendo la *masa central*.

Esta última afecta la forma de una figura estrellada, que se hace mui visible cuando se endurece el cristalino por algunos reactivos. Son éstas las *estrellas* o *suturas* del cristalino (Lám. XVII, fig. 328), de las cuales existe una en la cara anterior i otra en la posterior. Cada una tiene tres radios. En la estrella anterior uno de los radios está dirijido verticalmente hácia arriba i los otros dos oblícuamente hácia abajo; en la posterior uno

de los radios se dirije verticalmente hácia abajo i los otros dos hácia arriba.

A los radios de estas estrellas de sustancia amorfa vienen a implantarse las estremidades de las fibras del cristalino, i esto de la manera siguiente: cada fibra tiene uno de sus estremos adherido a alguna de las ramas de la estrella anterior i el otro a alguna de las ramas de la estrella posterior, encontrándose, por consiguiente, la parte media de la fibra en el borde de la lente.

En el hombre el *cristalino* carece de vasos, no así en el embrion, cuyo cristalino posee una rica red vascular que estudiaremos despues (arteria hialoídea).

El *cristalino* se encuentra sostenido por un aparato especial que constituye la *zona de Zinn* (Lám. XVII, fig 317, z), la cual se compone de fibras mui finas que parten de la *membrana hialoídea*. Estas fibras se desprenden desde la ora serrata, avanzan hácia adelante, juntándose, para formar un tejido que se adhiere a los procesos ciliares. Un poco mas adelante se divide en dos hojas: una anterior, que se inserta en la cara anterior del cristalino cerca del borde de la lente (en la cristalóide anterior), i otra posterior, que se inserta en la cara posterior del cristalino (en la cristalóide posterior), en análoga situacion.

Las fibras de la zona de Zinn son semejantes a las elásticas en estructura.

Entre las dos hojas de la zona de Zinn queda un conductito de forma triangular, llamado *canal abollonado de Petit* (c. P), el cual puede fácilmente inyectarse con aire; contornea todo el borde del cristalino. Este conducto contiene un líquido acuoso que se derrama en la cámara posterior. En estado normal (mediante la presion intraocular) la zona de Zinn está tensa i mantiene al cristalino con curvadura conveniente.

3.° Humor vítreo

Es una masa trasparente, jelatinosa, blanda, semejante a la albúmina del huevo. Histolójicamente pertenece al *tejido conjuntivo jelatinoso* (páj. 90).

Está revestido de una fina i trasparente película, denominada *membrana hialoídea*, la cual es homojénea, sin estructura. Por delante de la ora serrata esta membrana da oríjen a las fibras que van a formar el tejido de la zona de Zinn. La hialoídea falta solamente en la parte anterior del vítreo, en la fosita donde está el cristalino.

Se compone de dos sustancias: 1.° una semi-sólida i 2.° otra líquida como el agua. Si se estrae el cuerpo vítreo de un ojo fresco i se le coloca sobre un papel de filtro, se verá que atraviesa el papel una sustancia líquida i queda sobre él otra sustancia semi-sólida.

La *sustancia semi-sólida* es semejante a la sustancia fundamental del tejido jelatinoso i está dispuesta de una manera especial (Lám. XVII, fig. 326). En las capas superficiales está en *laminillas concentricas circulares* (a), miéntras que en toda la masa central se la encuentra en *laminillas radiadas*, converjentes al centro (b), donde está el *canal de Cloquet* (c. C). Entre estas capitas se encuentra la sustancia líquida como el agua. En el seno de estas dos sustancias se encuentran los elementos anatómicos del vítreo, que son *células* i *fibras*.

Las *células* son de aspecto i forma mui variable: las hai esféricas i provistas de uno o mas núcleos; con prolongaciones mas o ménos largas, células estrelladas, etc., etc. Todas estas variedades son, sin duda alguna, células linfáticas.

Las *fibras* del cuerpo vítreo son de naturaleza conjuntiva, en el embrion son mas o ménos abundantes, en el adulto han desaparecido casi por completo, quedando solamente restos de ellas.

Estos dos elementos figurados del vítreo son los que causan las *moscas volantes* del ojo, proyectando sobre la retina su sombra en ciertas ocasiones especiales, como cuando se mira al cielo a traves de un agujerito, hecho con la punta de una aguja, o bien cuando se mira con el microscopio, empleando un objetivo de fuerte aumento.

En el *embrion* se encuentra en el centro del cuerpo vítreo un conducto, llamado *conducto hialoídeo* o *de Cloquet* (Lám. XVII, fig. 326, c. C), que va desde la papila del nervio óptico hasta la cara posterior del cristalino. Este conducto es el que da aloja-

miento a la arteria que nutre el cristalino, envolviéndolo en sus redes capilares, en el embrion (arteria hyaloídea).

C.—VASOS I NERVIOS DEL GLOBO OCULAR

1.° Vasos sanguíneos

1.° **Arterias.**—Todas provienen de la *arteria oftálmica* i son 1.° una rama destinada a la retina, o sea, la *arteria central de la retina* (1); 2.° un grupo de arterias que penetran a traves de la esclera a corta distancia del nervio óptico, o sea, las *arterias ciliares posteriores*, que se dividen en *cortas* i *largas*, siendo en número de 15-20 las primeras, i las segundas solo dos, i 3.° las *arterias ciliares anteriores*, en número variable.

a) **Arteria central de la retina.**—Sabido es que en el globo ocular existen dos circulaciones casi enteramente independientes la una de la otra: por una parte los vasos del nervio óptico i la retina (vasos centrales), i por la otra los de la membrana vascular i de la fibrosa (vasos ciliares). Estas dos circulaciones comunican únicamente por vasitos mui finos en los alrededores de la entrada del óptico.

La retina humana recibe sus vasos de la arteria i de la vena central del óptico, estos vasos aparecen en la superficie de la papila, en el centro de la escavacion, e inmediatamente se dividen en dos ramas: una ascendente i la otra descendente *(arter.* i *venas papilares sup.* e *infer.)*. Dentro aun de la misma papila cada una de estas ramas se divide a su vez en otras dos: de estas últimas una se dirije al lado interno o nasal *(art.* i *ven. nasales sup.* e *infer.)* i la otra al lado esterno o temporal *(art.* i *ven. tempor. sup.* e *inf.)*. Todas estas ramas caminan hácia la ora serrata, dando en su trayecto multitud de pequeños ramitos. Llegadas las arterias a la ora serrata, se terminan todas en capilares que vuelven hácia atras formando asas i van a dar

(1) La circulacion de la retina es casi completamente independiente de la del resto del globo ocular.

oríjen a las venas. Toda la porcion ciliar de la retina está, pues, privada de vasos. Ademas de los vasos indicados, la arteria i la vena central dan dos ramitos que se dirijen a la mácula lútea *(art.* i *ven. macularis sup.* e *infer.)*. I, por fin, dos ramitos que se dirijen hácia el lado nasal o mediano *(art.* i *ven. mediana sup.* e *infer.)*. La *fovea centralis* está privada de vasos.

Las ramas arteriales son arterias terminales, solo comunican entre sí por vasos capilares. Caminan primeramente en el espesor de la capa 9.ª de las fibras del óptico, pasan en seguida a las 8.ª, 7.ª, 6.ª i 5.ª, distribuyéndose en redes capilares. De éstas existen dos: una en la capa 9.ª *(red capilar interna)*, cuyas mallas son anchas, i otra en la granulosa interna, cuyas mallas son mucho mas estrechas *(red capilar esterna)*. De estas redes capilares salen las venas. Las capas 4.ª, 3.ª, 2.ª i 1.ª (el neuroepitelio) están enteramente privadas de vasos.

Solo la retina de los mamíferos posee vasos sanguíneos. Hacen escepcion a esta lei algunas tortugas i, entre los peces, la anguila.

En algunos mamíferos, los vasos tienen una estension mui limitada *(Schwalbe)*: en el conejo i en la liebre solo se estienden en dos direcciones a corta distancia de la papila; en el caballo, avanzan solo 3 a 6 milímetros mas allá del borde papilar; en el cui solo existen una que otra asa vascular en los contornos de la papila. En el caballo, conejo i cui se distribuyen solo en la capa de las fibras del óptico, en los demas mamíferos avanzan hasta la granulosa interna.

Como las capas avasculares de la retina están en contacto con la coróides, resulta de esta disposicion que no existe comunicacion anastomótica entre la circulacion de la coróides i la de la retina.

En el embrion, de la arteria central parte un vasito que se dirije por el canal de Cloquet al cristalino, llamado *arteria hialoídea*. Esta arteria llega al centro de la cara posterior del cristalino i allí se introduce en el espesor de la cristalóide posterior, dando oríjen a una apretada red de capilares, los cuales irradian hácia el ecuador del cristalino i pasan a la cristalóide anterior para formar allí otra red. Esta arteria desaparece en el hombre, por reabsorcion, poco tiempo ántes del nacimiento, i solo

se comprueba su existencia en los fetos de los primeros meses (1).

b) **Arterias ciliares posteriores cortas.**—Son de 15 a 20. Ramas de la oftálmica, se dirijen al polo posterior del globo ocular, llegan a la esclera, la perforan siguiendo una línea circular al rededor del nervio óptico (n) (Lám. XV, fig. 327, a. c), a algunos milímetros de distancia de él, i se meten entre la esclera i la coróides.

Al atravesar la esclera dan vasitos a esta membrana i, ademas, otros que van a las vainas del óptico i a la lámina cribosa, las cuales anastomosan con los vasos de la retina. Esta es la única comunicacion que hai entre la circulacion retiniana i la de la coróides En seguida las arterias van a la coróides, formando en ella, por sus ramificaciones i anastómosis, la *capa de los gruesas vasos.* Así caminan hácia adelante para ir a terminar en la ora serrata. De la red de los gruesos vasos parten finos ramitos hácia adentro (éstos por fuera de la membrana de Bruch), los cuales anastomosándose forman la fina red de capilares que hemos mencionado con el nombre de *corio-capilar.*

c) **Arterias ciliares posteriores largas** (Lám. XV, fig. 327, a. l).—Provienen de la arteria oftálmica i son dos: una interna i otra esterna. Estas atraviesan la esclera no léjos del óptico i se colocan entre la esclera i la coróides. Estos vasos no dan ramificaciones en su trayecto hasta llegar a la rejion del cuerpo ciliar, donde anastomosan con las últimas ramitas de las ciliares cortas. Al llegar a los procesos ciliares se dividen en dos ramas, las cuales en direccion ecuatorial se ramifican i anastomosan, formando sobre la parte anterior del músculo ciliar un círculo de vasos, llamado *círculo vascular mayor del iris.* A esta red llegan tambien las últimas ramitas de las ciliares anteriores. De este círculo vascular parten los vasos para el músculo ciliar, para los procesos ciliares i para el íris.

Los vasos que van a los *procesos ciliares* se dirijen a la es-

(1) Hai animales en los cuales persiste muchos dias esta arteria despues del nacimiento i esto sucede en aquéllos que nacen con los ojos cerrados (felinos).

tremidad de éstos i ahí se ramifican en capilares que anastomosan entre sí, formando una red, de la cual nacen las *venas*.

Los vasos que van al *íris* penetran en la capa conjuntiva de esta membrana, i en direccion radiada se dirijen al borde pupilar (Lám. XVI, fig. 322, A); en su trayecto se ramifican i anastomosan, formando una apretada red. En el borde de la pupila terminan en capilares que se doblan en asa para dar oríjen a las raices de las venas. Estos vasos terminales, anastomosándose, forman el *círculo vascular menor del íris*. El *esfínter* del íris está nutrido por estos mismos vasos.

En el *embrion* la pupila está obstruida por una membrana trasparente (Lám. XVI, fig. 322, B), llamada *membrana pupilar*, la cual es sin estructura i está provista de una rica red de vasos sanguíneos que son prolongacion de los del círculo vascular menor del íris. Estos vasos avanzan hasta el centro de la membrana i ahí se doblan en asa para dar oríjen a las venas. La membrana pupilar empieza a atrofiarse en el 7.° mes de la vida intrauterina.

d) **Arterias ciliares anteriores** (Lám. XVII, fig. 318).—Se ven a la simple vista en el hombre vivo. Parten de las arteriolas que nutren los músculos rectos del ojo (m) en número de 1 o 2 por cada músculo, caminan (a) hácia adelante, por debajo de la conjuntiva bulbar, i poco ántes de llegar al borde de la córnea se hacen invisibles, porque, perforando la esclera, se introducen al interior del ojo, yendo a unirse con los vasos que forman el círculo vascular mayor del íris, como se dijo mas arriba. Antes de perforar la esclera estas arterias emiten capilares para el tejido epi-escleral, para la conjuntiva, i otros mas largos que llegan hasta el borde de la córnea (b), donde anastomosándose forman el *círculo vascular peri-querático*. De éste parten capilares que penetran en la córnea misma, pero avanzan mui corto trecho, se doblan en asa i vuelven a salir.

2.° **Venas.**—Todas las venas del globo ocular van a la vena oftálmica, que acompaña a la arteria del mismo nombre. Ellas son: 1.° la *vena central de la retina*; 2.° las cuatro a seis *venas vorticosas*, que sacan la mayor parte de la sangre i no corresponden a ninguna arteria, pues salen por el ecuador del globo

ocular; 3.° las *venas ciliares anteriores* i *posteriores*, insignificantes ambas, i 4.° el *conducto de Schlemm*.

a) **Vena central de la retina** (Lám. XVII, fig. 321, v. c).—Véase lo dicho al hablar de la arteria central de la retina.

b) **Venas vorticosas**.—Son 4-6 que salen a traves de la esclera por el ecuador del ojo. Tienen tres diferentes raices, a saber: anteriores, medias i posteriores. Las *anteriores* son venillas que vienen del íris, de los procesos ciliares i del músculo ciliar; son las raices más gruesas i se dirijen hácia atras. Las *medias* párten de la rejion media de la coróides i se orijinan en la capa de los gruesos vasos i en la coriocapilar. Las *posteriores* provienen de la porcion posterior de la coróides.—Todas estas ramas converjen de un modo especial hácia el punto de salida del tronco de las venas vorticosas. En efecto, se juntan formando curvas en forma de remolino (de allí su nombre de vorticosas) i una vez que ellas (Lám. XVII, fig. 329, v) han formado un tronco único (t), éste atraviesa la esclera (e) i se incorpora a la vena oftálmica.

Como se vé, estas venas sacan casi toda la sangre venosa del globo ocular.

c) **Venas ciliares anteriores i posteriores**.—Una pequeña cantidad de la sangre venosa del globo ocular sale por estas venillas que acompañan a las arterias del mismo nombre.

Las *v. ciliares posteriores* sacan la sangre de la parte posterior de la coróides, en mui pequeña cantidad, i en parte de la esclera.

Las *v. ciliares anteriores*, un poco mas gruesas, sacan sangre de la rejion de los procesos ciliares, i van a las venas de los músculos rectos, recibiendo en su trayecto algunas venitas de la esclera i conjuntiva.

d) **Conducto de Schlemm**.—Colocado, como sabemos, en el límite entre la córnea i la esclera, en el espesor del tejido de esta última, está limitado por su parte esterna o anterior por el tejido denso de la esclera i por el lado interno por el tejido del ligamento pectíneo. El interior del conducto está tapizado por un endotelio.

Mucho se ha discutido acerca de la naturaleza venosa o linfática de este conducto. Las opiniones se encuentran divididas;

pero hai sobrados motivos para considerarlo como un vaso venoso: 1.° porque se le puede inyectar por la vena oftálmica, i la inyeccion pasa tambien a las venas ciliares anteriores, i 2.° porque en el cadáver se le ha solido encontrar con sangre. Por otra parte comunica tambien con las venas de los procesos ciliares.

El *conducto de Schlemm* tiene, por otra parte, relaciones mui importantes con la cámara anterior del ojo. Se ha comprobado que inyectando un líquido coloreado en el humor acuoso, pasa por sí solo al conducto de Schlemm, lo que prueba de una manera evidente que por este conducto se efectua la renovacion del humor acuoso, el cual pasa por este camino al sistema venoso.

2.° Vias linfáticas

Decimos *vias linfáticas* porque en realidad no existen en el globo ocular vasos linfáticos verdaderos. Se consideran como tales: 1.° el *espacio supra-escleral de Ténon* (Lám. XVII, fig. 329, e. T) que está por fuera del globo, entre la esclera i la cápsula de Ténon, i 2.° el *espacio supra-coroídeo de Schwalbe* (e. S) que está entre la coróides i la esclera, en el tejido que hai entre ambas, separando las láminas fusca i supracoroídea. Estos dos espacios comunican entre sí por intermedio de un espacio linfático que existe alrededor de las venas vorticosas.

Ademas de estas cavidades hai *lagunas linfáticas* finas en la esclera; existen *espacios linfáticos perivasculares* que rodean los vasos retinianos; *intersticios linfáticos* se encuentran en la 9.ª capa de la retina; los *espacios linfáticos* que existen en las ramas del óptico, i, por último, puede considerarse como linfa el líquido de la cámara anterior del ojo (humor acuoso).

Se ha comprobado que el espacio supracoroideo se puede inyectar, introduciendo una inyeccion en los *espacios intervajinales* del óptico. Estos últimos comunican directamente con los *espacios intermeninjeos*, *sub-dural* i *sub-aracnoidal*.

La *linfa de la retina* va por la papila del óptico a los espacios que rodean a este último.

La *linfa del iris* i de los *procesos ciliares* va a la cámara anterior.

La *linfa del cristalino* se vierte en el canal de Petit i en la cámara posterior, a traves de la cristalóide.

3.° Nervios

Son los nervios ciliares que vienen del ganglio ciliar u oftálmico i directamente del nervio naso-ciliar. Son numerosos i delgados, penetran junto con las arterias ciliares posteriores, perforan la esclera, i dan a ésta fibras, se colocan entre ella i la coróides, caminan hácia adelante, a la rejion del músculo ciliar, dando en su trayecto esclero-coroidal filetitos que inervan los gruesos vasos de la coróides. Sobre el músculo ciliar se entre cruzan en todas direcciones, formando un plexo apretado con muchos ganglios nerviosos, cuyo conjunto constituye el llamado *orbículo ganglionar*. De éste parten filetes nerviosos para el *músculo ciliar*; para el *íris*, donde avanzan hasta el borde pupilar, inervan el esfínter i otras terminan libremente en el tejido del estroma; para los *vasos de los procesos ciliares*, i para la *córnea*, a la cual suministran los filetes que mas arriba han sido descritos detalladamente (páj. 323).

CENTROS NERVIOSOS

Bajo este título estudiaremos la estructura de los siguientes órganos: 1.° los ganglios nerviosos; 2.° la médula espinal; 3.° el bulbo raquídeo; 4.° el puente de Varolio; 5.° el cerebelo; 6.° la rejion del istmo, i 7.° el gran cerebro.

GANGLIOS NERVIOSOS

En el trayecto de muchos nervios existen ciertos engrosamientos, producidos por la presencia de células nerviosas, llamados *ganglios*, los cuales se clasifican en dos categorías: a) *ganglios espinales*, que son aquellos que se encuentran en el trayecto de los nervios raquídeos, en las raices posteriores de la médula espinal, i b) *ganglios del simpático*, que se encuentran en el trayecto de los nervios del gran simpático. Ademas de estos centros se encuentran *grupos de células nerviosas* en las ramas periféricas de muchos nervios, como p. ej. en los de la vejiga, en las últimas ramas de los nervios de las glándulas de la saliva, en los del corazon, en los del intestino, etc.

1.° Ganglios espinales

Son fusiformes. Haciendo una seccion lonjitudinal de uno de ellos (Lám. XVIII fig. 330) se verá en su superficie una envoltura o cápsula de tejido conjuntivo mas o ménos espesa, la que se continua con el perinervio, de la cual se desprenden tabiques finos de tejido conjuntivo que dividen la cavidad del ganglio en departamentos. En estas cavidades se encuentra una inmensa cantidad de células nerviosas esféricas de todas dimensiones, unipolares en el adulto. Estas células (Lám. XVIII fig. 331, c) están rodeadas de una cápsula (a) de cierto espesor,

con estrías concéntricas i pequeños núcleos, la cual está compuesta de dos o tres capas de células endoteliales. Esta cápsula no debe confundirse con la membrana celular, la cual es dudoso que exista en las células nerviosas.

En estos últimos tiempos se han descrito muchos otros detalles interesantes sobre las células de estos ganglios; aquí haremos mencion solamente de los *ovillos pericelulares de Dogiel*. Este autor ha descubierto que entre la cápsula i el protoplasma existe una rica arborizacion de fibrillas nerviosas que envuelve por completo la célula, quedando ésta metida como dentro de un nido *(nidos de Dogiel)*. No se sabe con seguridad de donde provienen estas fibras.

Cajal ha descrito tambien otras arborizaciones pericelulares, que denomina *periglomerulares*. Se cree probable que algunas de estas arborizaciones provengan de fibras del simpático que penetran en los ganglios.

De uno de los polos de la célula nace el cilindro-eje (Lám. XVIII, fig. 331, c. e), el cual a cierta distancia de ella se divide en dos ramas, formando una figura como la letra T; es lo que se denomina *division en T del cilindro-eje*, descubierta por *Ranvier*. De estas dos ramas, una pertenece al nervio que entra i otra, al que sale del ganglio.

En el embrion, las células son bipolares (Lám. XVIII, fig. 332); pero poco a poco las dos prolongaciones se van acercando mas i mas (a, b, c, d, e), hasta que se unen i se fusionan.

Todos los ganglios tienen *vasos sanguíneos*, cuyos capilares rodean las células; tienen tambien *linfáticos*, poco conocidos.

Pertenecen a los ganglios espinales, ademas de los de las raices posteriores de la médula, los siguientes: *ganglio de Gasser* del trijémino, ganglio del tronco del nervio acústico, *ganglio yugular* del neumogástrico, *ganglio jeniculado* del facial i *ganglio petroso* del gloso-farínjeo.

2.° Ganglios del simpático

Se diferencian de los anteriores en su forma irregular i variada, estrellados, fusiformes, cilíndricos, etc. i, ademas, en que

sus células son multipolares, emiten un cilindro-eje que no se divide en T i muchos dendrites.

Por lo demas su estructura es la misma: una cápsula fibrosa esterna con tabiques, en cuyas cavidades se encuentran las células nerviosas multipolares, contenidas en sus respectivas cápsulas, de igual estructura que en las de los ganglios espinales.

Pertenecen a este grupo: todos los ganglios del gran simpático, los pequeños ganglios de las ramas periféricas del trijémino, todos los ganglios de las paredes del intestino (plexos submucoso de Meissner i mientérico de Auerbach) i los pequeños ganglios que hai en el trayecto de los nervios del simpático que acompañan a los vasos.

MÉDULA ESPINAL

Antes de entrar en el estudio de la estructura de la médula espinal, recordaremos algunos detalles de Anatomía descriptiva. La *médula* es un cordon cilíndrico, contenido en el conducto raquídeo, lijeramente aplastado de adelante a atras, tiene una cara anterior o ventral i otra posterior o dorsal. No tiene igual grosor en toda su lonjitud: presenta un engrosamiento en la rejion cervical, de donde nacen los nervios para las estremidades superiores, *engrosamiento cervical*; otro en la rejion lumbar, de donde parten los nervios para las estremidades posteriores, *engrosamiento lumbar*. En seguida se adelgaza rápidamente para terminar en una punta cónica, llamada *cono terminal*, del cual nace un cordoncito fibroso, *filum terminale*, el cual baja hasta el coxis, insertándose en él, i fija así la médula por su estremidad inferior.

Para comprender la estructura de la médula, es necesario estudiarla en cortes trasversales. Uno de éstos tomaremos como tipo, al describir las diversas partes componentes del órgano (1).

(1) Siendo la médula un órgano compuesto de dos mitades simétricas, bastará estudiar una mitad del corte para comprender el todo.

En este corte (Lám. XIX, fig. 333) encontramos en la línea media de la cara anterior o ventral, un surco que corre a lo largo de toda la médula, llamado *fisura lonjitudinal anterior* (f. a), la cual penetra al interior de la sustancia medular mas o ménos $\frac{1}{3}$ del diámetro ántero-posterior i está ocupada por la pia madre que se introduce hasta el fondo de ella. En la cara posterior hai otro surco análogo al precedente, llamado *fisura lonjitudinal posterior* (f. p), que es mui superficial, no penetra al interior del tejido, i la neuroglia i la pia pasan por encima de él. En el fondo de esta fisura se encuentra un tabique, llamado *septum posterior de la médula* (s), el cual penetra hasta la comisura gris. La fisura anterior i el septum posterior dividen la médula en dos mitades simétricas.

Observando a la simple vista el corte, veremos en él dos sustancias: una de color blanco lechoso que ocupa la periferia, llamada *sustancia blanca*, i otra en el centro mas oscura, llamada *sustancia gris*.

A.—TOPOGRAFÍA I ESTRUCTURA DE LAS DOS SUSTANCIAS DE LA MÉDULA

1.° Sustancia blanca

1.° **Topografía** (Lám. XIX, fig. 333).—En la cara anterior de la médula i a algunos milímetros hácia afuera de la fisura anterior, existen varios surcos finos, denominados en conjunto *surco lateral anterior* (s. a. l), por donde asoman las raices anteriores. En la cara posterior, a cierta distancia hácia afuera de la fisura posterior, existe tambien otro surco, que es único, denominado *surco lateral posterior* (s. p), por donde asoman las raices posteriores. Pues bien, estos cuatros surcos (fisuras lonjitudinales i surcos laterales) dividen la sustancia blanca en tres territorios bien limitados, a saber: uno, entre la fisura anterior i el surco lateral anterior, denominado *cordon anterior de la médula*; otro, comprendido entre la fisura posterior i el

surco lateral posterior, denominado *cordon posterior*, i, por fin, toda la sustancia blanca comprendida entre las raices anteriores i posteriores, lleva el nombre de *cordon lateral*. Esta era la division antigua de la sustancia blanca. Estudios modernos, basados en la esperimentacion i sobre todo en la patolojía de los centros nerviosos, han venido a demostrar que en estos tres cordones existen varios grupos de fibras que tienen funciones i oríjenes diferentes, i así la concepcion actual multiplica el número de cordones de la médula: divide el anterior en tres, el posterior en dos i el lateral en cuatro (1). En efecto, el *cordon anterior* contiene inmediatamente por fuera de la fisura lonjitudinal anterior, una estrecha faja de fibras nerviosas, denominada *cordon piramidal directo* o *manojo de Türck* (c. d) i lo que queda del cordon se denomina hoi *resto del cordon anterior*; pero últimamente *S. Ramon i Cajal* ha descrito, como cordon independiente, un grupo de fibras de este último cordon, bajo el nombre de *manojo comisural* (m. c), el cual comprende la «porcion mas profunda i estensa del cordon anterior, fronteriza de la fisura i formada por fibras de la sustancia gris del lado opuesto».

El *cordon posterior* está a su vez dividido en dos por un tabique delgado de neuroglia que se agota ántes de llegar a la sustancia gris, llamado *septum intermedio* (s. i), el cual se manifiesta en el esterior por el *surco intermedio* (s. a). La sustancia blanca comprendida entre el septum posterior e intermedio, se denomina *cordon delgado* o *cordon de Goll* (c. G), i el resto se conoce con el nombre de *cordon cuneiforme* o *cordon de Burdach* (c. B). Debe tambien considerarse como perteneciente al cordon posterior una angosta faja de sustancia blanca, colocada entre el ápex del cuerno posterior (a) i la superficie de la médula. Esta faja, denominada *zona marjinal de Lissauer* (z), tiene la forma de un cuadrilátero.

(1) Bajo el microscopio no se ven los límites de estos diversos territorio; no hai aquí una division anatómica perceptible, puesto que la estructura de la sustancia blanca se presenta toda igual; pero efectivamente en cada cordon hai fibras, cuyos oríjenes i funciones son diferentes.

El *cordon lateral* se descompone así: Desde luego encontramos una faja angosta en la superficie de la sustancia blanca, que se estiende desde las raices posteriores hácia adelante hasta mas o ménos la mitad del cordon lateral, denominado *cordon cerebeloso* o *fascículo de Flechsig* (c. c). Por delante de éste, i en forma de faja, sigue el *cordon ántero-lateral ascendente de Gowers* (c. l. a) que se estiende desde el límite anterior del cordon precedente hasta las raices anteriores. Por dentro del cordon cerebeloso hai una superficie estensa mas o ménos elíptica o circular, denominada *cordon piramidal cruzado* (c. p. c) Ahora, lo que queda del cordon lateral se habia denominado *resto del cordon lateral*; pero en estos últimos años, numerosos trabajos han sido publicados sobre este cordon. De ellos se desprende que contiene fibras de diversos órdenes, que se pueden agrupar en los tres diversos manojos que en seguida se enumeran: 1.° *Cordon* o *manojo del cuerno posterior* (m. c.p), llamado tambien por *Flechsig, capa limitante lateral*. Comprende la sustancia blanca colocada entre el cordon piramidal cruzado i el cuerno posterior. Se comprenden tambien en este manojo los grupos de fibras nerviosas que se encuentran en los procesos reticulares.—2.° *Haz del foco intermediario* (h. i). Así denomina *S. Ramon i Cajal* al grupo de fibras colocadas por delante del manojo del cuerno posterior.—3.° *Cordon intermediario* (c. i). Se ha dado este nombre al territorio de sustancia blanca, colocado por delante del haz anteriormente mencionado i encajado entre el cordon de Gowers, las raices anteriores i el cuerno anterior.

Ademas, contienen los cordones laterales, i tambien los anteriores, algunas fibras que vienen del cerebelo, llamadas *fibras cerebelosas descendentes de Marchi*. Estos axones o fibras no se encuentran reunidos en grupos, formando un cordon especial, sino aisladas en los diferentes manojos de los cordones lateral i anterior. Cuando se estirpa el cerebelo o se le descortica segun el método de Cajal, estas fibras dejeneran de arriba a abajo: se cree que pueden venir de las células de Purkinje.

Hai que hacer notar en la sustancia blanca, ademas de los cordones, un entrecruzamiento de fibras nerviosas que van de un lado a otro de la médula, el cual se encuentra en el fondo

de la fisura lonjitudinal anterior: se le denomina *comisura blanca* o *anterior* (c. b).

2.° **Estructura de la sustancia blanca.**—Consta únicamente de fibras nerviosas, no hai células sino en rarísimos casos.

Para comprender su estructura recordemos que en la superficie de la médula se encuentra la pia madre, envoltura de tejido conjuntivo fibroso, con fibras elásticas i células, que la reviste por completo. Entre la pia i el tejido mismo de la sustancia blanca, existe una capa mui delgada de tejido particular que estudiaremos pronto con el nombre de *neuroglia.*

De esta capa parten finos tabiques, los cuales se internan en el tejido de la sustancia blanca i penetran a cierta profundidad, llegando algunos hasta el límite de la sustancia gris.

Estos tabiques de neuroglia adhieren en la superficie a la pia madre i dividen la sustancia blanca en departamentos, dentro de los cuales se encuentran los tubos nerviosos.

La sustancia blanca misma se compone: 1.° de *fibras nerviosas* i 2.° de un tejido interpuesto entre las fibras, denominado *tejido de sosten* o *neuroglia.*

a) **Fibras nerviosas.**— Como regla jeneral puede decirse que la mayoría de las fibras corren paralelas al eje medular; sin embargo, las hai tambien trasversales, i no en pequeño número, como se verá despues. En un corte trasversal teñido con carmin, aparecen los tubos nerviosos seccionados en forma de un círculo, presentando un punto fijo en el centro que es el cilindro-eje, el cual absorbe con mucha avidez el carmin. Estas fibras tienen la particularidad de no tener vaina de Schwann (1), sino una vaina de mielina desnuda (2).

El calibre de las fibras es mui variable, i se encuentran mezcladas las mas gruesas (de 12 a 15 microm.) con las mas finas (de 2 a 3 micromilímetros), prevaleciendo las primeras en el cordon cerebeloso i las últimas, en el cordon de Goll i en la zo-

(1) Es debido quizas a esta particularidad la poca resistencia i gran blandura que presenta la sustancia blanca.

(2) Sin embargo, *Cajal* sostiene que esta envoltura existe.

na de Lissauer. Las fibras no se encuentran en contacto directo unas con otras; pues, a semejanza de lo que pasa en los nervios periféricos, existe entre ellas una sustancia que las aisla, es la *neuroglia*, que reemplaza al endonervio.

b) **Neuroglia.**—Sirve, como se ha dicho, de sosten i de elemento aislador a las fibras nerviosas, i se encuentra llenando los intersticios del tejido, tanto en la sustancia blanca como en la gris.

Acerca de su naturaleza i oríjen, ha habido muchas controversias: unos dicen que es de tejido conjuntivo i que deriva de la hoja media del blastodermo; otros, que proviene de la hoja esterna, como el tejido nervioso, siendo esta última opinion la que domina hoi en absoluto.

Se compone de los siguientes elementos: 1.° de ciertas células especiales, denominadas *células de neuroglia*, *células de Deiters*, *células aracniformes*; 2.° de fibritas mui finas, llamadas *fibras de la neuroglia*; 3.° de una *sustancia homojénea*, sin estructura, i 4.° se considera como perteneciente a la neuroglia, el epitelio del canal central de la médula i el que hai dentro de los ventrículos del cerebro. Este epitelio lo estudiaremos al tratar de la estructura del canal central.

1.° *Células de neuroglia.* (Lám. XVII, fig. 334).—Son pequeñas, de forma circular, elíptica o estrellada, con un núcleo pequeño i un protoplasma finamente granulado. Tiñéndolas por el método de Golgi, presentan en el centro una masa oscura de la cual parten numerosas prolongaciones filiformes, las que hacen que las células ofrezcan la forma de una araña (células aracniformes). Ahora bien, estas prolongaciones ¿pertenecen al protoplasma de la célula o son fibritas independientes? Hé aquí un punto en el que aun hoi dia no están de acuerdo los autores. Los mas autorizados, i entre ellos *Ranvier* principalmente, sostienen que estas prolongaciones no pertenecen al protoplasma de la célula, sino que son debidas a las fibras de neuroglia, que están aheridas a la célula i pasan por encima de su protoplasma.

2.° *Fibras de neuroglia.* (Lám. XVII, fig. 334, f).—No son ni elásticas, ni conjuntivas, son elementos propios de la neuroglia, filiformes, mui delgados, un poco mas gruesos que

las fibrillas del tejido conjuntivo, de lonjitud variable i nunca reunidos en manojitos como las del conjuntivo, sino aislados, no se anastomosan nunca entre sí, i, siendo en estremo numerosas, forman la finísima trama fibrillar que se encuentra entre los elementos nerviosos, tanto en la sustancia blanca como en la gris. Estas fibras se insertan, al parecer, a menudo sobre la pared de los capilares sanguíneos. Se tiñen mui bien con el carmin.

3.° *Sustancia homojénea.*—Se encuentra entre los elementos figurados de la neuroglia. Es mui parecida al cemento epitelial, pero su naturaleza nos es desconocida. No tiene estructura bajo el microscopio, es trasparente i solo tratada con reactivos se pone finamente granulada. Se colorea de oscuro por el nitrato de plata.

2.° Sustancia gris

Debe su color al pigmento alojado en el protoplasma de las células nerviosas.

1.° **Topografía.** (Lám. XIX, fig. 333).—En una seccion trasversal aparece la sustancia gris formada por dos mitades (derecha e izquierda) unidas por un puente trasversal de igual sustancia, que la hace semejar a una X o H. El puente de sustancia gris se denomina *comisura gris* o *posterior* (c. g), la cual deja ver en su centro un agujero de tamaño variable que corresponde a la seccion del *canal central* del ependimo, que corre a lo largo de la médula, i que divide la comisura posterior en una parte anterior o *comisura gris anterior* (c. g. a) i en otra posterior o *comisura gris posterior* (c. g. p).

Las partes laterales de la sustancia gris tienen la forma de dos medias cañas de concavidad esterna. La porcion que hace eminencia hácia la cara ventral de la médula se denomina *cuerno, asta* o *columna anterior* (a. a); la prolongacion dirijida hácia la cara dorsal es el *cuerno, asta* o *columna posterior* (a. p). Una pequeña eminencia que mira hácia los lados es el *cuerno*

o *asta lateral* (1). Toda la sustancia gris comprendida entre estos tres cuernos se la denomina *sustancia gris intermediaria.*

Los cuernos anterior i posterior tienen la particularidad de cambiar de forma segun las rejiones (Lám. XVIII, fig. 336). Así, el *cuerno anterior* en la rejion cervical es mui ancho lateralmente i aplastado de adelante a atras (a); en la rejion dorsal por el contrario es aplastado lateralmente i alargado de atras a adelante (b), i en la rejion lumbar se vuelve a hacer ancho en el sentido lateral i redondeado (c). El *cuerno posterior* en la rejion cervical es mas o ménos ancho (d); en la dorsal es mucho mas delgado (e), i en la lumbar aumenta de volúmen, se pone mucho mas ancho i redondeado (f). De esto se deduce que los grandes abultamientos de los cuernos corresponden a los engrosamientos de la médula, de donde salen los nervios para las estremidades.

El *cuerno posterior* presenta tres rejiones (Lám. XIX, fig. 333): hácia adelante una estrecha, llamada *cuello*; en seguida una dilatada, que es la *cabeza*, i ésta remata en una punta que los autores denominan *ápex* o *vértice*, la cual no llega hasta la superficie de la sustancia blanca, como se creia ántes, sino que está separada de la superficie de la médula por una fajita de sustancia blanca, denominada *zona de Lissauer* (z).

Ademas de estas rejiones, debemos mencionar una especial en el cuerno posterior, que solo existe en la parte inferior dorsal i superior lumbar, denominada *columna de Clarke* o *núcleo de Stilling* (n. S), que en el corte aparece de forma elíptica, i que está colocada hácia el lado interno del cuello del cuerno posterior.

Los modernos trabajos de *Kölliker*, *Lenhossék* i sobre todo los importantísimos de *S. Ramon i Cajal,* han venido a demostrar que en la sustancia gris hai muchas rejiones o territorios que, aunque no están bien diferenciados unos de otros, conviene

(1) En realidad estas partes de la sustancia gris no afectan la forma de cuernos o astas, sino de verdaderas columnas, que recorren a lo largo la médula. Por eso se habla tambien de *columnas* anteriores, posteriores i laterales.

distinguirlos i denominarlos, pues contienen células pertenecientes a neurones de diverso órden (Lám. XIX, fig. 333).

En el cuerno anterior se pueden distinguir, aunque no en todas las rejiones, tres reuniones o colonias de células, a saber: uno interno, frente a la comisura blanca, inmediatamente por fuera del manojo comisural, es el *foco gris comisural* (f. a); hácia afuera i adelante se encuentra un territorio, que en algunas rejiones es doble (b, c), ocupado por las células motoras, es el *foco motor*, el cual en la rejion cervical es doble i en la dorsal único; otra reunion de células está por detras de la anterior en el cuerno lateral, se la denomina *foco cordonal ántero-lateral* (u).

Por detras del cuerno lateral, sobre todo en el engrosamiento cervical, la sustancia gris invade la sustancia blanca, en forma de tabiques que se interponen entre grupos de fibras del cordon lateral; son los *procesos reticulares* de *Lenhossék*. Todos estos tabiques contienen buen número de células, las que constituyen el *foco gris intersticial* de Cajal (n).

Las células que se encuentran por detras del canal central, en la sustancia jelatinosa, constituyen el *foco gris comisural posterior* (h).

La rejion de sustancia gris colocada entre el asta anterior i la posterior, comprende dos rejiones bastante estensas: una interna, rodeando el canal, es la *zona gris central* o *sustancia jelatinosa central* (t); otra mas esterna, alargada de adelante atras, es el *foco gris intermediario* (d).

El cuerno posterior ofrece las rejiones siguientes: 1.° la sustancia *jelatinosa de Rolando*, dispuesta en forma de gorro o casquete sobre la cabeza (a), forma tambien el *apex*; 2.° la *cabeza* (x), lugar a donde afluyen numerosas fibras colaterales de los cordones posteriores; 3.° en el cuello i en la base del cuerno posterior se pueden distinguir dos rejiones: una interna, *foco basal interno* (e), i otra esterna, *foco basal esterno* (m). I, por último, la *columna de Clarke* (n. S) existente solo en la parte superior lumbar e inferior dorsal.

2.° **Estructura.**—Antes de estudiar la estructura de la sustancia gris misma, veamos cual es la del canal central que se encuentra alojado en la comisura gris.

El *canal central*, que se continua hácia arriba con el 4.° ven-

trículo, jeneralmente es único, en raras ocasiones se le encuentra dividido en dos o mas compartimentos. Está revestido de un epitelio cilíndrico con pestañas vibrátiles en el recien nacido (Lám. XVII, fig. 337), las cuales se pierden en el adulto. Las células de este epitelio son cónicas (Lám. XV, fig. 335), con una estremidad afilada que se encaja en la sustancia gris jelatinosa (Lám. XIX, fig. 333, t), que rodea al canal central. Esta prolongacion es una fibra fina que pasa a traves de la sustancia gris i que en el embrion atraviesa tambien la sustancia blanca i llega hasta la capa de neuroglia que rodea la médula, por debajo de la pia madre, insertándose en ella.

El canal con su epitelio i una parte de la sustancia jelatinosa central que lo rodea, se denomina *ependimo*. En el hombre adulto está a veces obstruido por un grupo de células redondas, i en este caso carece de revestimiento epitelial (Lám. XVII, fig. 338). Esto se observa en indivíduos perfectamente sanos. Algunas veces remata el canal central en el cono medular por un ensanchamiento de 8 milímetros de largo i dos de ancho, es el *ventrículo terminal* de la médula, llamado por Krause *quinto ventrículo*. Esta cavidad se encuentra obliterada en las personas de mas de 40 años.

Se distinguen dos clases de sustancia gris: una *jelatinosa* i otra *esponjosa*. Entre ambas no hai gran diferencia en su estructura, sino en su aspecto. La sustancia jelatinosa (Lám. XIX, fig. 333) se encuentra en dos rejiones, a saber: al rededor del canal central, es la *sustancia jelatinosa central* (t), i sobre la cabeza del cuerno posterior, formándole una especie de gorro, llamada *sustancia jelatinosa de Rolando* (a). El nombre de *jelatinosa* proviene de que es homojénea, trasparente i al parecer mas blanda que la *esponjosa*, la cual forma todo el resto de la sustancia gris. La esponjosa tiene mas fibras i células que la jelatinosa, la cual es mas abundante en neuroglia.

La *sustancia gris* tiene una estructura compleja. Se compone: 1.° de numerosas *células nerviosas*, 2.° de mucha *neuroglia* i 3.° de *fibras nerviosas con médula*.

a) **Células nerviosas.**— La médula se compone de neurones cuyas células se encuentran en la sustancia gris i cuyos axones o fibras nerviosas constituyen la sustancia blanca. Sin embar-

go, esta regla no es absoluta, porque hai numerosos neurones que tienen su célula fuera de la médula, en el cerebro o en los ganglios espinales.

La mejor clasificacion de las células nerviosas de la médula la debemos al ilustre *Ramon i Cajal* (1), el cual las agrupa de la siguiente manera:

1.er grupo.—Células cuyo axon sale directamente fuera de la médula, son las *células radiculares.*

2.º grupo.—Células cuyo axon nace i muere dentro de la médula, continuándose con alguna de las fibras de la sustancia blanca; hai varias clases: a) *Células comisurales;* b) *Células cordonales o funiculares—tautomeras, homolaterales;* c) *Células cordonales—hecateromeras.*

3.er grupo.—*Células de axon corto*, cuyo cilindro-eje se ramifica i termina dentro de la sustancia gris.

1.er GRUPO.—CÉLULAS RADICULARES (Lám. XIX, fig. 339).—Son de dos categorías: unas van a formar con sus axones las raices anteriores i constituyen el grupo principal; otras, en mui pequeño número, envian sus axones a las raices posteriores i forman un grupo accesorio.

a) *Células radiculares motrices de las raices anteriores* (a, a, a), llamadas tambien *células motoras*, son las mas voluminosas del eje medular. En la rejion dorsal están ordenadas en un solo grupo en la parte ántero-esterna del cuerno anterior; en las rejiones cervical i lumbar, en dos grupos, uno ántero-interno i otro ántero-esterno *(focos motores).* Su forma es multipolar, con muchos i mui largos dendrites, de los cuales unos se dirijen hácia adelante i penetran en la sustancia blanca, muchos se incorporan a la comisura anterior, otros se dirijen hácia afuera i todos terminan en arborizaciones libres. El cilindro-eje de la célula se dirije a la cara ventral de la médula, atraviesa la sustancia blanca i sale a la superficie por el surco lateral anterior para constituir por su conjunto las raices anteriores; pero ántes de salir de la sustancia gris el axon emite

(1) Este modo de agrupar las células obedece a la manera cómo se comporta el axon, es decir, a donde se dirije.

colaterales que terminan en arborizaciones libres, dentro de la misma sustancia gris. Los cilindro-ejes de las raices anteriores nacen, pues, de células nerviosas de los cuernos anteriores (1). Son estas fibras nerviosas las que constituyen los nervios espinales motores, cuyas terminaciones tienen lugar en los músculos estriados en placas motoras o pinceles terminales. ¿Todas las fibras de las raices anteriores tienen este oríjen?—Así lo cree hoi dia la mayor parte de los investigadores.

b) *Células radiculares motrices de las raices posteriores* (b).—Cuando se cortan las raices posteriores entre el ganglio espinal i la médula, no dejeneran todas las fibras de la estremidad central, pues un pequeño número de ellas queda en estado normal (observacion de *Joseph*, en 1887). Este hecho autorizaba para suponer que un corto número de fibras de las raices posteriores pertenece a neurones cuya célula nerviosa está dentro de la médula. *S.Ramon i Cajal* en España i despues *Lenhossék* en Alemania, han conseguido demostrar que estas fibras tienen su oríjen real en algunas de las células motoras del cuerno anterior. El axon que de ellas nace se dirije directamente hácia atras, atraviesa la sustancia gris intermediaria, en seguida todo el cuerno posterior, i sale de la médula incorporada a la raiz posterior.

Con fundamento se cree que estas fibras son motoras; mas, ¿a qué músculos van?—La opinion mas aceptada es la de *Kölliker*, el cual supone que son fibras motoras para el gran simpático, destinadas a la musculatura lisa de los aparatos de la vida orgánica.

2.° GRUPO.—a) *Células comisurales*. (Lám. XIX, fig. 339, c).—Mas pequeñas que las anteriores, se encuentran colocadas por todas partes, ménos en la jelatinosa de Rolando i en la columna de Clarke. Son mui abundantes en la rejion intermedia, frente a la comisura blanca anterior, donde forman el *foco comisural*. De forma multipolar, estas células emiten un cilin-

(1) Algun autor ha contado el número de células radiculares i el de fibras nerviosas de las raices anteriores i el resultado ha sido que hai igual número de células i de fibras.

dro-eje que se dirije al otro lado de la médula, pasa por la comisura blanca i allí se cruza con las fibras análogas que vienen del otro lado, dando oríjen a casi la totalidad de las fibras de la comisura blanca o anterior. Estas fibras se dirijen al manojo comisural del cordon anterior del lado opuesto i aquí la fibra o se acoda en ángulo recto, o se divide en Y, dando oríjen a dos ramas, de las cuales una es ascendente i la otra descendente.

Los axones emiten algunas colaterales en su paso por la sustancia gris. Estas células son denominadas por Cajal *comisurales anteriores.* Ademas de ellas hai otras, denominadas *comisurales posteriores,* las cuales habitan en la base i en el vértice del asta posterior, i tambien en el foco intersticial. El cilindro-eje se dirije a la línea media, i por la comisura gris posterior pasa al lado opuesto, i va probablemente al cordon lateral, a continuarse con alguna de sus fibras.

b) *Células cordonales* o *funiculares.* (Lám. XIX fig. 339).— Mucho mas numerosas i pequeñas que las anteriores, existen en todas las rejiones: cuerno anterior, lateral, rejion intermedia, cabeza del cuerno posterior, sustancia jelatinosa de Rolando, columna de Clarke, etc. Estos elementos dan oríjen a una gran parte de las fibras que componen la sustancia blanca de la médula; pertenecen a neurones que (con la sola escepcion de las de la columna de Clarke) nacen i mueren dentro de la médula. Se las divide en dos categorías: la primera comprende células cuyo axon va únicamente a la sustancia blanca del mismo lado, sea a un solo cordon o a dos a la vez, despues de haberse bifurcado: son las *células homolaterales* o *tautomeras* (d). La segunda categoría comprende aquellos cuyo axon, bifurcándose, envia una rama al mismo lado i la otra al opuesto, son las *células hecateromeras* (e). Estas son ménos numerosas que las anteriores.

Todas las células funiculares son multipolares, emiten numerosos dendrites i un axon que nace, o bien del cuerpo mismo, o bien de una gruesa prolongacion protoplásmica; en seguida se dirije a la sustancia blanca i llegado a ésta, o bien se acoda simplemente en ángulo recto o, lo que es mui frecuente, se bifurca en Y, dando una rama ascendente i otra descenden-

te. Al pasar a traves de la gris emite finas colaterales que, despues de ramificarse, terminan en arborizaciones libres (1).

En el *cuerno anterior*, entre las células motoras i por detras de ellas, se encuentra un buen número de células funiculares, todas ellas de mediana o pequeña talla, que envian sus axones al resto del cordon anterior. En el foco comisural hai tambien algunas de estas células que envian sus cilindro-ejes al mismo cordon.

El *foco gris cordonal o del cordon lateral* está habitado tambien por células funiculares, de las cuales unas envian su axon al resto del cordon anterior i otras al manojo del foco intermediario. Algunas de ellas envian fibras a dos cordones, son *bifuniculares*.

En el *foco intermedio* existen células que envian su cilindro-eje al cordon de Gowers i al manojo del foco intermedio.

La sustancia gris de la *columna de Clarke* está habitada por células bastante voluminosas, multipolares, con numerosas i mui ramificados dendrites. El axon de ellas se dirije directamente hácia afuera, pasa a traves del cuello del cuerno posterior, i va a incorporarse al cordon cerebeloso para subir al cerebelo.

En el *foco basal interno* hai células funiculares que envian su axon al cordon posterior, dividiéndose en dos ramas, una ascendente i otra descendente. Son estas las fibras endójenas de los cordones posteriores.

En el *foco basal esterno* i en la *cabeza del cuerno posterior* existe buen número de células cordonales, de forma estrellada o triangular, cuyos axones van al *cordon del asta posterior*, donde se acodan o bifurcan en Y.

En los tabiques de sustancia gris que penetran en el cordon lateral, i que anastomosándose forman los *procesos reticulares*, existen numerosas células nerviosas, las que forman el *foco* o núcleo intersticial. *Cajal* ha comprobado que algunas de ellas son comisurales, envian su cilindro-eje al lado opuesto por la

(1) El estudio mas detallado i completo sobre estas células se encuentra en la obra de S. R. i Cajal *(Textura del sistema nervioso del hombre i de los vertebrados)*, cuya esposicion seguimos aquí.

comisura anterior; otras son cordonales homolaterales para la parte anterior del cordon lateral; otras bilaterales.

Las células de la *sustancia jelatinosa de Rolando* son las mas pequeñas que se encuentran en la médula, de forma triangular o fusiformes, provistas de numerosos i finos dendrites. El axon de estos corpúsculos es mui fino, sigue un trayecto mui tortuoso ántes de salir de la sustancia gris, emite varias colaterales, i por fin se dirije al *cordon del asta posterior*, al cual se incorpora, ya sea acodándose en ángulo recto, ya bifurcándose en Y. Un corto número de ellos va al cordon de Burdach i a la zona marjinal de Lissauer.

3.er GRUPO.—CÉLULAS DE AXON CORTO (Lám. XIX, fig 339, f).—Se encuentran en el cuello i en la cabeza del cuerno posterior, son escasas, pequeñas, multipolares, i su cilindro-eje no sale de la sustancia gris, en la cual se divide en ramas colaterales i terminales que concluyen en arborizaciones libres.

b) **Neuroglia.**—Esta se encuentra ocupando los intersticios entre las células, en cantidad variable segun las rejiones.

c) **Fibras nerviosas con mielina.**—Los nuevos métodos de investigacion han demostrado que la sustancia gris está recorrida en todas direcciones por innumerables fibras nerviosas con médula, las cuales, en algunas rejiones, como en el cuerno posterior, forman un verdadero laberinto. Se las puede clasificar en dos grupos: unas son simplemente las colaterales que emiten los axones de las células nerviosas mismas, ántes de salir de la sustancia gris; las otras son colaterales venidas de la sustancia blanca.

Todos los autores han confirmado que las fibras que componen los diversos cordones dan ramitas horizontales que penetran en la sustancia gris i rematan allí en arborizaciones libres, al rededor de las células nerviosas, cualquiera que sea su variedad, sin soldarse con los dendrites de éstas. Estas colaterales son las que dan el mayor continjente de las fibras con médula de la sustancia gris, donde forman una trama mui tupida. Todas ellas parten en ángulo recto de las fibras lonjitudinales de la sustancia blanca, i se dirijen horizontalmente a la sustancia gris.

Dignos de mencion son los grupos de estas colaterales que en seguida se enumeran:

1.º Colaterales de los cordones posteriores.—Como veremos mas adelante, casi la totalidad de las fibras de los cordones de Goll i de Burdach son las ramas ascendentes i descendentes de los neurones sensitivos que componen las raices posteriores. Las fibras, en su trayecto lonjitudinal, emiten numerosas colaterales que pueden clasificarse en cinco grupos:

a) *Colaterales para la columna de Clarke.*—Parten sobre todo del cordon de Burdach, reunidas en un manojo, penetran en la columna i terminan en arborizaciones libres al rededor de las células nerviosas.

b) *Colaterales para las células motoras del cuerno anterior*, llamadas por *Cajal, reflejo motrices* o *colaterales largas.*—Segun este autor, solo el cordon de Burdach las emite. Son jeneralmente gruesas, i reunidas en manojos atraviesan de atras adelante todo el cuerno posterior, avanzan directamente al cuerno anterior i aquí terminan todas ellas en riquísimas arborizaciones al rededor de las células motoras. Constituyen el *haz sensitivo motor*, i están destinadas a trasmitir a las células radiculares las impresiones sensitivas llegadas a la médula por las raices posteriores, permitiendo que se verifiquen los fenómenos reflejos.

c) *Colaterales para la cabeza i vértice del cuerno posterior.*—Son numerosísimas i nacen en su mayoría de las fibras del haz de Burdach, tanto de las ramas ascendentes como de las descendentes. Atravesando la sustancia de Rolando, se dirijen directamente al centro del asta posterior i, ramificándose, forman ahí un apretado plexo. En este punto, las arborizaciones se dirijen verticalmente hácia arriba i hácia abajo, para terminar libremente despues de un trayecto mas o ménos largo.

d) *Colaterales para la sustancia de Rolando.*— Nacen en su mayor parte del cordon de Burdach, como tambien de la zona de Lissauer. Se dirijen de atras adelante, atravezando la parte interna de la sustancia jelatinosa, en seguida se doblan hácia atras i vienen a terminar en la misma sustancia, en riquísimas arborizaciones, al rededor de las células ahí existentes. El conjunto de estas ramificaciones forma aquí un verdadero laberinto compacto de fibrillas.

e) *Colaterales para la comisura gris posterior.*—Por detras del ependimo, existe un numeroso entrecruzamiento de fibras

meduladas, las cuales, segun ha demostrado *Cajal*, están ordenadas en tres grupos o manojitos: uno posterior, otro medio i otro anterior.

Las que componen el *manojo posterior* parten del cordon de Burdach, pasan al lado opuesto i van a terminar en arborizaciones en el foco basal interno de la base del asta posterior.

Las del *manojo medio* nacen de las fibras del manojo o cordon del cuerno posterior (cordon lateral) para ir a terminar en la base del cuerno posterior del lado opuesto.

Por fin, las que forman el *manojo* mas *anterior* parten de las rejiones anteriores del cordon lateral, para ir a terminar en el foco intermediario del lado opuesto. Estos dos últimos manojos forman en realidad parte de las colaterales del cordon lateral.

2.° Colaterales de los cordones anteriores.—a) *Colaterales del cordon comisural.*—Son de dos clases: unas cruzadas, pasan por la comisura blanca para ir a terminar en el cuerno anterior del lado opuesto, al rededor de las células motoras; otras son directas (homolaterales), se dirijen al asta anterior del mismo lado para terminar entre sus células radiculares.

b) *Colaterales del resto del cordon anterior.*—Son numerosas i están destinadas a terminarse en los focos motores, al rededor de las células radiculares.

c) *Colaterales del cordon piramidal directo.*—No han sido aun demostradas con seguridad. *Lenhossék* sostiene que existen, aunque en escaso número; sin embargo, no ha podido averiguar dónde terminan. *S. R. Cajal* asegura no haberlas encontrado nunca.

3.° Colaterales de los cordones laterales.—a) *Colaterales del cordon cerebeloso.*—Son mui delgadas, caminan reunidas en grupos, llegan a la sustancia gris del *foco intermediario* i concluyen ahí en arborizaciones libres al rededor de las células; son poco numerosas.

b) *Colaterales del cordon de Gowers.*—Son mui semejantes a las anteriores, poco numerosas, mui finas, van a terminar en la sustancia gris, por detras de los focos motores i por delante del foco intermediario.

c) *Colaterales del cordon piramidal cruzado.*—Como las del

piramidal directo, no son bien conocidas. Seguramente son escasas i las que han podido ser vistas, van a terminar en los focos motores, al rededor de las células radiculares.

d) Los otros tres cordones o manojos, es decir, el *del cuerno posterior*, el *del foco intermediario* i el *intermedio*, emiten colaterales semejantes. Mui numerosas, caminan hácia adentro para ir a terminar en las rejiones de sustancia gris comprendidas entre el asta anterior i la posterior. Como se recordará, algunas de estas colaterales son comisurales i pasan por la comisura gris posterior al lado opuesto de la médula.

B.—ARQUITECTURA DE LA MÉDULA

El eje medular se compone de neurones cuyas células están, o bien en la sustancia gris de la médula misma, o bien fuera de ella. Sus fibras constituyen los diversos cordones de la sustancia blanca.

1.° Cordones anteriores

1.° Cordones piramidales, directo i cruzado (1). —El *cordon de Türck* es de forma triangular con su base hácia la comisura i el vértice hácia adelante. En la parte superior de la médula está mui desarrollado i disminuye paulatinamente a medida que desciende, de tal manera que en la rejion lumbar ya no existe. El *piramidal cruzado* se le encuentra en todo el trayecto de la médula; pero tambien se adelgaza de arriba abajo para terminar en la parte inferior de la rejion lumbar. Los fisiólogos han demostrado que estos cordones contienen fibras motoras, porque cuando se cortan se paralizan los músculos estriados correspondientes. Estos dos cordones vienen del cerebro i tienen su oríjen en la corteza cerebral, en la rejion

(1) Estudiamos aquí el *cordon piramidal cruzado,* a pesar de pertenecer a los cordones laterales, porque sus neurones tienen el mismo oríjen que el *directo.*

motora que está por delante i por detras de la cisura de Rolando. Aquí se encuentran grandes células piramidales (Lám. XVII, fig. 340, c) cuyos axones reunidos en manojos bajan por la cápsula interna, pasan a traves del puente de Varolio, llegan al bulbo raquídeo, donde una gran parte de ellos se cruza con los del otro lado, formando el *entrecruzamiento de las pirámides* (p), i otra pequeña parte sigue directamente hácia abajo por el mismo lado de la médula. Las fibras entrecruzadas forman el *cordon piramidal cruzado* (p. c) que en lugar de bajar por el cordon anterior de la médula, lo hace por el lateral; i las que no se cruzan, el *cordon piramidal directo* (p. d) que desciende por el cordon anterior. El número de fibras entrecruzadas i el de directas varia mucho: a veces el entrecruzamiento es total i en otras ocasiones el número de directas es mayor.

De lo anterior se desprende que las fibras de los cordones piramidales son mui largas i pertenecen a neurones cuyas células están en la corteza cerebral, que funcionan centrífugamente i que cuando se interrumpen sufren una dejeneracion descendente.

¿Cómo terminan estas fibras?—Si los cordones se van adelgazando, como se ha dicho, es natural que sus fibras van quedando en el interior de la médula. En efecto, desde que penetran en la médula, las fibras van, unas tras otras, acodándose en ángulo recto i metiéndose en la sustancia gris (Lám. XVII, fig. 341) para rematar en arborizaciones libres (c) al rededor de las células motoras del cuerno anterior. Algunos sostienen que las fibras del piramidal directo, ántes de terminar, se cruzan en la línea media, lo cual es dudoso. *Cajal* sostiene con insistencia que sin cruzarse pasan por la comisura blanca, acodándose, al cuerno anterior del mismo lado, i terminan tambien al rededor de las células radiculares. Son estos cordones los que nos permiten ejecutar los movimientos voluntarios: la órden viene de las células de la corteza, por la fibra desciende i llega a las células motoras del cuerno anterior, i de éstas sale la órden para los músculos correspondientes. Se comprende lo que sucede cuando se cortan estos cordones, como pasa en las hemorrajias cerebrales; se produce, entónces, una paralizacion de todo el lado del cuerpo opuesto al sitio de la hemorrajia.

Neuron de los cordones piramidales.—Si nos representamos en un esquema los neurones de estos cordones (Lám. XVII, fig. 342), tendremos: una célula piramidal de la rejion motora del cerebro (c) de la cual parte un cilindro-eje que baja por la cápsula interna, llega al bulbo raquídeo i aquí se cruza o no, desciende por los cordones anterior o lateral, i a una altura variable se acoda para ir a terminar al rededor de las células radiculares del cuerno anterior. En su trayecto, emite algunas colaterales que tambien van a terminar en el cuerno anterior, del mismo modo que la estremidad de la fibra.

Estos neurones, teniendo su centro trófico en la corteza cerebral, funcionan centrífugamente i dejeneran del centro a la periferia, o sea, tienen una *dejeneracion descendente.* Sus fibras son mui largas (caminos largos) i representan una comisura entre la corteza cerebral i las columnas grises anteriores de la médula.

2.° **Cordon comisural.**—Las fibras de este manojo provienen de las células comisurales, vienen del lado opuesto, se cruzan en la línea media i, al incorporarse al cordon, se dividen en una rama ascendente i otra descendente (Lám. XVII, fig. 343), las cuales terminan a una altura variable, acodándose en ángulo recto, en arborizaciones libres, en las columnas grises anteriores. Contiene, pues, este cordon vías o fibras cortas, que representan comisuras que van de un punto a otro de la sustancia gris, dentro de la misma médula. En su trayecto emiten colaterales.

3.° **Resto del cordon anterior.**—Está compuesto tambien, como el anterior, de fibras cortas que nacen i mueren dentro de la médula. Tienen su oríjen en células funiculares del mismo lado, homolaterales; el axon, al llegar a la sustancia blanca, se divide en una rama ascendente i otra descendente (Lám. XVII, fig. 343), las cuales en su trayecto emiten colaterales, i acodándose terminan en el cuerno anterior en arborizaciones libres.

Los neurones del cordon comisural i del resto del anterior, tienen sus centros tróficos dentro de la médula, i sus fibras dejeneran hácia arriba o hácia abajo segun donde ha tenido lugar la interrupcion.

2.° Cordones laterales

1.° **Manojo o cordon del cuerno posterior.**— Tambien se compone de vías cortas, nacidas en las células cordonales de los diversos focos del cuerno posterior del mismo lado, del foco basal interno, del esterno, de la cabeza i de la sustancia de Rolando. Las fibras se dividen en una rama ascendente i otra descendente, i se comportan exactamente como las de los cordones anteriormente descritos. Dejeneran hácia arriba o hácia abajo, etc., etc.

2.° **Haz del foco intermediario.**—Los neurones que lo componen tienen sus células de oríjen en el foco gris intermediario, i quizá tambien en el foco cordonal.

Sus fibras representan vías cortas, se dividen en una rama ascendente i otra descendente, emiten colaterales i, por fin, a una altura variable se acodan i penetran en la sustancia gris, para terminar en arborizaciones libres. Dejeneran hácia arriba o hácia abajo, segun el lugar de la interrupcion.

3.° **Cordon intermediario.**—Compuesto de neurones de la misma naturaleza que el anterior. Nacen de las células funiculares del cuerno anterior. Representan vías cortas, etc., etc.

4.° **Cordon cerebeloso o haz de Flechsig.**— Ocupa la parte mas periférica i posterior del cordon lateral, siendo mui largo, angosto i curvo, correspondiendo el lado convexo a la pia madre, el cóncavo al cordon piramidal cruzado, la estremidad anterior al haz de Gowers i la posterior a las raices posteriores. Aumenta de volúmen de abajo arriba, sube verticalmente, llega al bulbo i, formando parte del cuerpo restiforme, sube (segun *Flechsig*) hasta el vermis superior del cerebelo donde termina. Los neurones (Lám. XVII, fig. 344) que lo forman, tienen sus células en la *columna de Clarke*, los axones nacidos de ella se dirijen horizontalmente hácia afuera i reunidos en grupos llegan a la zona mas periférica i posterior del cordon lateral, ahí se acodan en ángulo recto i toman

direccion ascendente 1, emitiendo algunas colaterales, van directamente al vermis superior del cerebelo, en cuya sustancia gris terminan en arborizaciones libres, despues de haberse cruzado con las fibras análogas del otro lado. Las fibras de este cordon representan vías largas, comisurales entre la médula i el cerebelo, i son las mas gruesas de la médula. Teniendo sus centros tróficos en la columna de Clarke, dejeneran de abajo arriba.

5.° **Cordon ántero-lateral ascendente o de Gowers.** —Tiene forma de creciente, parecido al *cerebeloso*, i ocupa la parte mas anterior i esterna del cordon lateral, estendiéndose hasta las raices anteriores. Empieza en la rejion lumbar i sube engrosando poco a poco para ir a terminar en el bulbo. *Gowers* ha demostrado que sus fibras dejeneran de abajo arriba. El oríjen de sus fibras no está perfectamente demostrado: se ha supuesto que nacen de células cordonales del mismo lado; pero trabajos recientes hacen creer que el mayor número proviene de celulas comisurales del lado opuesto. Contendria, pues, fibras directas i cruzadas. En su trayecto hácia arriba emiten colaterales para la sustancia gris. Los neurones de este cordon tienen, pues, sus células de oríjen en la médula, parte en el mismo lado, parte en el opuesto. —Ahora, ¿dónde van a terminar?—A este respecto no están de acuerdo los autores: unos dicen que concluyen en el *núcleo lateral* del bulbo; otros, en el cerebelo, i otros suponen que rematan en el núcleo de Burdach, o en el de Goll.

3.° Cordones posteriores

1.° **Cordon de Goll.**—Tiene forma triangular, con la base vuelta hácia atras. Está comprendido entre el septum mediano posterior i el septum intermedio. Solo está bien limitado desde la parte superior de la rejion dorsal hácia arriba. Está compuesto principalmente de las ramas largas de los neurones que componen las raices posteriores. Aumenta de grosor de abajo arriba, i termina en el bulbo raquídeo en un engrosa-

miento causado por una acumulacion de sustancia gris, denominada *núcleo del cordon de Goll.*

2.° **Cordon de Burdach o haz cuneiforme.**— Es mas voluminoso que el anterior i comprende la sustancia blanca limitada por fuera por el cuerno posterior i por dentro por el septum intermedio. En él se encuentran fibras ascendentes i descendentes de los neurones que constituyen las raices posteriores.

3.° **Zona marjinal de Lissauer.**—Comprende un pequeño territorio de sustancia blanca de forma cuadrilátera, colocado entre el vértice del cuerno posterior i la superficie de la médula, hácia afuera del cordon de Burdach. Aquí se encuentran las fibras mas finas de las raices posteriores.

Los cordones posteriores contienen dos clases de fibras: el mayor número de ellas proviene de fuera *(fibras exójenas)* i, como veremos pronto, tienen su oríjen en las células nerviosas de los ganglios espinales, son las que forman las *raices posteriores* o *sensitivas*. Un corto número de fibras tiene su oríjen dentro de la médula misma *(fibras endójenas)*, en las células de las columnas grises posteriores.

1.° *Fibras exójenas (raices posteriores)* (1).—La descripcion de los neurones que constituyen las raices posteriores, nos hará conocer de hecho el trayecto i la terminacion de las fibras de los cordones del mismo nombre.

Ya se ha dicho (véase *ganglios espinales*) que el axon nacido de las células unipolares de los ganglios, se divide en T, dando oríjen a dos ramas, una periférica i otra central. La primera está destinada a los diversos órganos i tejidos del organismo, constituye un *nervio sensitivo* (Lám. XX, fig. 345, n), destinado a terminarse en la piel, en las mucosas o en los órganos internos, ya en corpúsculos especiales de Pacini, de Krause, de Meissner, etc., ya en arborizaciones libres, en los epitelios o en otros tejidos (véase *Terminaciones de los nervios sensitivos*, páj. 132).

---

(1) Las *raices anteriores* se han estudiado ya al tratar de las células radiculares motrices de la sustancia gris (páj. 373).

La *rama central* (r) se dirije hácia la médula i constituye las raices posteriores, las que se comportan de la manera siguiente: penetran por el surco lateral posterior en la zona de Lissauer, reunidas en dos grupos o manojos: uno *esterno* formado por fibras delgadas, las que adquieren su mielina despues del nacimiento, i otro *interno*, mas numeroso, compuesto de fibras mas gruesas, que forman su vaina medular mucho ántes del nacimiento.

Todas ellas, una vez dentro de la sustancia blanca, se bifurcan en Y o en T, dando oríjen a dos órdenes de fibras, unas *ascendentes* i otras *descendentes*.

Estas últimas son mui finas, colocadas en la zona de Lissauer caminan hácia abajo un corto trecho i en seguida, doblándose en ángulo recto, penetran en la cabeza del cuerno posterior para terminar en arborizaciones libres al rededor de las células de la sustancia jelatinosa de Rolando.

Las *ramas ascendentes*, mucho mas importantes que las anteriores, son notablemente mas largas i tienen un trayecto mucho mas complejo. Las que emanan del manojo esterno, de fibras delgadas, hacen un trayecto mui corto i luego se doblan en ángulo recto para terminar en arborizaciones en el cuerno posterior. Las que nacen del manojo interno, de fibras gruesas, son mui largas i ascienden verticalmente, formando una gran parte de las fibras de los dos cordones posteriores, primeramente ocupan la rejion media del de Burdach i en seguida pasan a formar una buena parte del de Goll, i terminan de la manera siguiente: una parte de ellas, *vías cortas*, se dobla en ángulo recto para terminar en ramificaciones libres al rededor de las células del cuerno posterior, i de la columna de Clarke; otra parte, *vías largas*, mas numerosas, sube directamente al bulbo raquídeo para terminar en arborizaciones libres en la sustancia gris de los núcleos de Goll i de Burdach.

Tanto de las fibras ascendentes como de las descendentes (i algunas veces tambien del tallo mismo, ántes de la bifurcacion), parten numerosas colaterales destinadas a la sustancia gris. De ellas hemos hablado ya cuando se trató de las colaterales de los cordones posteriores, pues son las mismas. (Véase páj. 378)

De lo espuesto se deduce que las fibras exójenas de los cor-

dones posteriores tienen sus centros tróficos en las células de los ganglios raquídeos, i que cuando se cortan las raices posteriores entre el ganglio i la médula, dejenera el estremo central, i la dejeneracion se prolonga en los cordones posteriores tanto hácia arriba como hácia abajo, llegando hasta el bulbo.

Tambien se han descrito mas arriba las fibras que, venidas de algunas células radiculares motoras del cuerno anterior, se incorporan a las raices posteriores; éstas, naturalmente, no dejeneran cuando se cortan las raices sensitivas entre la médula i el ganglio. Son las *fibras motoras de las raices sensitivas*.

2.° *Fibras endójenas de los cordones posteriores*.—Es fuera de toda duda que los cordones de Goll i de Burdach contienen un cierto número de fibras que nacen i mueren dentro de la médula. Representan vías cortas, tienen su oríjen en células de la sustancia de Rolando i del foco basal interno. Los axones se dirijen a los cordones posteriores, ahí se dividen en ramas ascendentes i descendentes, las que despues de un trayecto no mui largo, se doblan en ángulo recto i vuelven a penetrar en el cuerno posterior, para terminar en arborizaciones libres. Sobre la posicion que ocupan estas fibras, no están de acuerdo los autores. La opinion mas jeneralmente aceptada es la que reproducimos en seguida.

Las *fibras ascendentes* se reunen en un pequeño manojo curvilíneo, colocado en la parte mas anterior del cordon posterior, por detras de la comisura gris, al cual se le ha dado los nombres de *haz ventral del cordon posterior* o *campo de Westphal* (Lám. XX, fig. 346, c).

Las *fibras descendentes* se comportan de una manera mucho mas complicada. Se reunen tambien en un manojo; pero éste cambia mucho de forma i de colocacion segun las rejiones de la médula. En la *porcion cervical i superior dorsal* está colocado en el cordon de Burdach i tiene la forma de una coma, con la estremidad redondeada dirijida hácia adelante; es el *manojo en vírgula de Schultze* (Lám. XX, fig. 347, v).

En la *rejion dorsal inferior* ha cambiado de colocacion, encontrándose en la parte mas posterior del cordon de Goll, afectando la forma de un creciente; es *la bandeleta periférica* (Lám. XX, fig. 348, b. p).

En la *rejion lumbar* el manojo se hace profundo i se coloca al lado del septum posterior, en la parte media del cordon de Goll. En union del del lado opuesto constituye una superficie de forma oval, denominada *centro oval de Flechsig* (Lám. XX, fig. 349, c. o).

Por último, sobre el *cono medular*, en la *rejion lumbar inferior*, el haz toma la forma de una cuña, con su base dirijida hácia atras, colocado en la parte mas posterior e interna del cordon de Goll: es el *haz triangular mediano* (Lám. XX, fig. 350, h. t).

C.—VASOS DE LA MÉDULA

1.° Arterias

Las arterias son tres, las cuales provienen de la *arteria vertebral*, i son: una colocada frente a la fisura lonjitudinal anterior, llamada *espinal anterior*, i dos colocadas en la cara posterior a los lados de la fisura posterior: son las *arterias espinales posteriores*. Se conocen, ademas, otras mui finas que entran a la médula por las raices, llamadas *arterias laterales*.

1.° **Arteria espinal anterior.**—Este vaso emite ramitas horizontales que penetran por la fisura anterior al centro de la médula i aquí se encajan en la sustancia gris, dando a ésta una red mui abundante de capilares. Ademas da vasitos para la pia madre.

2.° **Espinales posteriores.**—Están en la cara dorsal, colocadas en los surcos laterales; dan ramas a la pia madre, en la cual forman, en union con las que vienen de la espinal anterior, una red vascular mui rica. De ésta parten arteriolas que, siguiendo los tabiques de neuroglia, penetran en la sustancia blanca, en la cual dan oríjen a una red de capilares que corren paralelos con las fibras nerviosas. Esta red de la sustancia blanca es mucho ménos rica que la de la sustancia gris, la cual es de mallas mui apretadas, en cuyo interior se encuen-

tran alojadas las células nerviosas. En el límite entre las dos sustancias, ambas redes comunican entre sí. La jelatinosa central carece de vasos.

2.° Venas

De estas redes capilares sacan su oríjen las venas, las cuales son: 1.° las dos *venas centrales*, colocadas en las partes laterales de la comisura gris, que reciben la sangre de la sustancia gris; 2.° la *vena espinal media anterior* que acompaña a la arteria del mismo nombre; 3.° las *venas laterales anteriores*, mas delgadas, colocadas en la emerjencia de las raices anteriores; 4.° la *vena espinal media posterior*, colocada en la fisura del mismo nombre; i 5.° dos *venas laterales posteriores*, en la emerjencia de las raices del mismo nombre.

3.° Vias linfáticas

Dentro de la médula no existen verdaderos vasos para la linfa. Esta se mueve, sin duda: 1.° en los intersticios que se encuentran entre los elementos anatómicos; i 2.° en un sistema de espacios colocados al rededor de los vasos sanguíneos, *espacios perivasculares*, los cuales llegan con los vasos a la superficie i desembocan directamente en el espacio sub-aracnoidal.

D.—ENVOLTURAS DE LA MÉDULA

1.° Pia madre

Reviste directamente la superficie de la sustancia blanca, adhiriendo a la capa superficial de neuroglia. En la superficie ventral de la médula, penetra en la fisura lonjitudinal anterior hasta el fondo de ella, separando los dos cordones de Türck. Antes se creia que los septa de la sustancia blanca, eran forma-

dos por prolongaciones del tejido de la pia, hoi sabemos que están formados, todos ellos, por neuroglia. El tejido conjuntivo de la pia no penetra, pues, al interior de la sustancia blanca.

Está formada de tejido fibroso compuesto de fibras o manojos conjuntivos, entretejidos en todas direcciones: circulares, lonjitudinales, etc., i ademas de escasas o mui finas fibras elásticas. Numerosas células fijas del tejido conjuntivo se encuentran en ella, algunas de las cuales suelen tener pigmento i en estos puntos la membrana aparece manchada. Entre los manojos fibrosos existen lagunas linfáticas que constituyen el *espacio intra-pial.*

Esta membrana es mui rica en vasos sanguíneos *(membrana vascular)*: la red que contiene suministra al tejido nervioso una gran parte de los vasos nutritivos.

Sobre verdaderos vasos linfáticos de la pia, no tenemos datos exactos; miéntras algunos autores aseguran haber podido inyectar verdaderas redes, otros niegan su existencia.

La pia madre raquídea posee numerosos filetes nerviosos, de los cuales, unos vienen del gran simpático i otros de las raices posteriores. Una parte de estas fibras está destinada a los vasos sanguíneos, son vaso-motoras: otras son sin duda sensitivas, pero no conocemos sus terminaciones.

His ha descrito debajo de la pia un espacio linfático, el *espacio sub-pial,* puesto en duda por la mayor parte de los investigadores.

2.° Aracnóides

Entre la pia i la dura se interpone una finísima i trasparente lámina de tejido conjuntivo, que los anatomistas, comparándola con la tela de araña, llamaron *aracnóides.* Está compuesta de fibras conjuntivas mui finas, entretejidas en diversas direcciones, mezcladas con escasas fibras elásticas i, ademas, de células conjuntivas; carece de vasos sanguíneos i quizá tambien de nervios. La superficie esterna de esta membrana está revestida de una capa de células endoteliales: la interna tendria tambien un revestimiento análogo.

Entre la pia i la aracnóides se encuentra una estensa cavidad,

denominada *espacio sub-aracnoidal*, la cual contiene el líquido céfalo-raquídeo, considerado hoi como linfa. Esta cavidad rodea enteramente la médula i está dividida en dos departamentos, uno anterior i otro posterior, por los ligamentos dentados. Ademas, está atravesada por finos i numerosos trabéculos de tejido conjuntivo que van de la superficie interna de la aracnóides a la pia madre. Segun *A. Key* i *Retzius* estos trabéculos están revestidos de endotelio.

3.° Dura madre raquídea

Está separada de los huesos de la columna por una cavidad, el *espacio epidural*, en la cual se encuentra un tejido adiposo mui blando, jelatinoso en el niño, i un rico plexo venoso. La superficie interna está revestida de una capa de células endoteliales. La dura es una gruesa i resistente membrana compuesta únicamente de tejido conjuntivo fibroso; las fibras o manojos conjuntivos son principalmente lonjitudinales i, mezclándose con buen número de fibras elásticas, se entretejen fuertemente. Células fijas existen en buen número, entre los elementos fibrosos.

Esta membrana está bien provista de vasos sanguíneos, los cuales vienen, en la rejion cervical, de los ramos espinales de las vertebrales; en la dorsal, de las intercostales, i en la lumbar, de las arterias lumbares.

En la dura no se han podido encontrar verdaderos vasos linfáticos. Unicamente existen lagunas o espacios, en parte revestidos de endotelio, los cuales tienen comunicacion con el espacio subdural.

Los nervios de la dura-madre raquídea son poco conocidos. *Rüdinger* i otros autores han encontrado fibras nerviosas destinadas, unas a los vasos i otras sensitivas. Estas últimas, despues de recorrer un trayecto mas o ménos largo, pierden sus vainas i el axon se descompone en fibrillas primitivas que terminan libremente.

Entre la dura i la aracnóides hai una cavidad, revestida de endotelio por ambos lados, el *espacio subdural*, el cual con-

tiene tambien líquido céfalo-raquídeo. Los espacios sub-aracnoidal i subdural que rodean la médula, se continúan, al nivel del agujero occipital, con idénticas cavidades que rodean el encéfalo.

BULBO RAQUÍDEO

Antes de entrar en el estudio de la estructura del bulbo, daremos algunos detalles jenerales de su anatomía macroscópica que nos servirán para comprender mejor los cortes cuyo estudio haremos en seguida.

El bulbo raquídeo empieza mas o ménos al nivel del primer par cervical de nervios raquídeos, donde empieza el entrecruzamiento de las pirámides, i termina en el borde posterior del puente. Presenta para su estudio cuatro caras: una anterior, otra posterior i dos laterales.

Cara anterior.—Se observa en ella (Lám. XX, fig. 351) que la *fisura lonjitudinal anterior* de la médula, al llegar al nivel del primer par espinal (p. e), se interrumpe a causa de un entrecruzamiento de fibras nerviosas, denominado *entrecruzamiento de las pirámides* (e. p), el cual se prolonga algunos milímetros hácia arriba: despues la fisura se restablece nuevamente i llega al borde posterior del puente, donde se termina en el *agujero ciego* o de *Vicq d'Azir* (a. V).

Los *cordones anteriores* de la médula se continúan hácia el bulbo i, luego que llegan al entrecruzamiento de las pirámides, principian a engrosarse progresivamente, hasta llegar al borde posterior del puente, denominándoseles *pirámides anteriores del bulbo* (P).

Caras laterales.—Están formadas en la mitad inferior por los cordones laterales del bulbo, los que parecen ser la continuacion de los de la médula, i en la parte superior por un órgano voluminoso, de forma ovóide, llamado *oliva del bulbo* u *oliva inferior* (o). Este órgano causa en el diámetro del bulbo un ensanchamiento notable. Entre la oliva i la pirámide anterior está el surco *pre-olivar* por donde asoman las raices del nervio hypogloso; es el oríjen aparente de este nervio (XII).

En la superficie de la cara lateral, llama la atencion una delgada capa de fibras nerviosas curvas que del *cuérpo restiforme* (c. r) van al surco mediano anterior, pasando por sobre la oliva i la pirámide; son las *fibras arciformes* que forman el *stratum zonale.*

En la cara anterior, i sobre todo en la lateral del bulbo, tiene lugar el oríjen aparente de muchos nervios craneanos. Estos son siete, dispuestos de la siguiente manera: en la cara lateral se encuentra el *espinal* (XI) que nace de muchas raices que vienen unas de la médula (raices medulares) i otras del bulbo (raices bulbares), las cuales asoman por agujeritos finos que hai en la parte media del cordon lateral; entre la oliva i el cuerpo restiforme, se encuentran en la porcion inferior, el *vago* (X); mas hácia arriba, el *gloso faríngeo* (IX) i cerca de la estremidad superior, el *acústico* (VIII); en la fosita lateral, entre la estremidad superior de la oliva i el borde posterior del puente, el *facial* (VII), en la fosita supra-olivar; entre la estremidad superior de la pirámide anterior i el borde posterior del puente, el *óculo motor esterno* (VI). Ya que tratamos de los nervios craneanos visibles en la base del cerebro, demos a conocer el oríjen aparente de los que restan: el *trijémino* (V), nace cerca del borde anterior i lateral del puente; el *óculo motor comun* (III), entre los pedúnculos cerebrales (cara interna), etc.

Cara posterior (Lám. XX, fig. 352).—La fisura lonjitudinal posterior de la médula sube hácia el bulbo (b), llegando mas o ménos hasta su parte media, i allí el canal central se abre en el punto llamado *calamus scriptorius* (c) dando oríjen al 4.° *ventrículo.* Desde el calamus hácia arriba i en la línea media sigue un surco, *surco mediano* (s), que divide el suelo del 4.° ventrículo en dos porciones laterales.

El *cordon de Goll* (c. G) se dirije hácia arriba, llega al calamus, allí se hincha i se separa del cordon de Goll del otro lado, trasformándose en un cuerpo mas o ménos voluminoso, al cual se ha dado los nombres de *pirámide posterior* i de *clava.* Este abultamiento es causado por una acumulacion de sustancia gris, llamada *núcleo de Goll* (n. G). Mas allá de la clava el cordon se adelgaza i se incorpora al cuerpo restiforme (c. r).

El *cordon de Burdach* (c. B) sube tambien i al llegar al nivel

de la clava se hincha a su turno, formando una eminencia, denominada *tubérculo cuneiforme* (t. c), la cual es debida al *núcleo del cordon de Burdach*, acumulacion de sustancia gris. Mas arriba se adelgaza i va a formar parte tambien del cuerpo restiforme.

El *cordon lateral* (c. l), como los anteriores, sube al bulbo, i por debajo de la oliva se hincha lijeramente para formar el *tubérculo ceniciento de Rolando* (t. R) que es bien marcado en los niños recien nacidos, no así en el adulto. Este cordon se incorpora tambien a los *cuerpos restiformes* o *pedúnculos cerebelosos inferiores* (c. r).

Desde el *calamus* hácia arriba, se encuentra el suelo del 4.° ventrículo en forma de una superficie romboidal, estendida sobre la cara posterior del bulbo i del puente. De esta superficie corresponde al bulbo la parte comprendida entre el calamus i las estrías acústicas (e. a) i el resto al puente (P).

El suelo del 4.° ventrículo está dividido en dos porciones de forma triangular, simétricas i laterales, por el surco mediano (s); por otra parte, las estrías acústicas dividen estos triángulos en otros dos, uno inferior que corresponde a la cara posterior del bulbo i otro superior que pertenece al puente.

El *triángulo inferior* pertenece a la *porcion abierta del bulbo*. En él se hacen notar las rejiones siguientes: por fuera del surco medio, entre las estrías acústicas i el calamus, se encuentra una superficie blanca prominente, denominada *ala blanca interna* (a. i), importante porque en ella está el oríjen real del nervio hipogloso; hácia afuera el suelo se deprime i toma color gris, se le llama *ala cinérea, ala gris* o *fosa posterior* (a. c), i por fuera de ésta hai una superficie pequeña de color blanco, denominada *ala blanca esterna* (a. e), donde tiene su oríjen la *raiz vestibular del auditivo*.

Hechas estas consideraciones, vamos a estudiar la estructura del bulbo, dividiéndolo en dos porciones: 1.ª *porcion cerrada*, que abarca desde el primer nervio cervical hasta el calamus scriptorius; i 2.ª *porcion abierta*, desde el calamus hasta las estrías acústicas.

Como la estructura va cambiando de abajo hácia arriba, mui paulatinamente, tendríamos que hacer gran número de cortes

para comprenderla bien; no siendo esto posible en un curso elemental, describiremos solamente un pequeño número de cortes que representen esquemáticamente la estructura de las principales rejiones. Con este fin, estudiaremos tres secciones de la porcion cerrada i tres de la porcion abierta. Como apéndice, estudiaremos al fin en un resúmen los oríjenes i terminaciones reales de los nervios del bulbo.

A.—PORCION CERRADA DEL BULBO

1.er corte.—Donde empieza el entrecruzamiento de las pirámides

En esta rejion (Lám. XXI, fig. 353) se observa la siguiente disposicion de las partes componentes de la médula: La fisura lonjitudinal posterior (s) i por fuera de ésta el *cordon de Goll* que presenta en su seno un núcleo de sustancia gris, denominado *núcleo de Goll* (n. G).—Hácia afuera, el *cordon de Burdach* mas engrosado.—La sustancia gris deja ver en el centro el *canal central* con la sustancia jelatinosa; los *cuernos posteriores* (c. p) que están echados hácia afuera i con la cabeza mui engrosada; por delante del cuerno posterior, entre él i el cuerno anterior, está el pequeño *cuerno lateral* por delante del cual se encuentra el grupo mas esterno de células nerviosas del cuerno anterior, las que dan oríjen a fibras nerviosas que, reunidas en varios manojitos, salen horizontalmente a traves del cordon lateral i forman el *nervio espinal* (XI); entre el cuerno lateral i el posterior están las *formaciones reticulares* (f. r), compuestas de sustancias gris i blanca entremezcladas, i hácia adelante el *cuerno anterior* (c. a) que comienza aquí a disminuir de volúmen rápidamente.—Por delante de la cabeza del cuerno posterior i hácia la periferie, existe un manojo pequeño de gruesas fibras nerviosas, que es el *cordon cerebeloso* (c. c.), el cual, ocupando mayor estension en la médula, se retrae en el bulbo i se acerca a la cabeza del cuerno posterior.—Por delante del cordon cerebeloso está la sustan-

cia blanca del *cordon lateral*, en la cual se encuentra el *cordon piramidal cruzado* (c. p. c) que en esta rejion se ve que sus fibras empiezan a salir del cordon i, atravesando la base del cuerno anterior, se dirijen a la línea media del bulbo, cruzándose con las del otro lado i formando así el *entrecruzamiento de las pirámides* (e. p) (1). De esto resulta que el cordon anterior va recibiendo poco a poco nuevas fibras del cordon lateral del lado opuesto, con lo cual se produce un aumento de volúmen considerable del cordon anterior.

2.° corte.—Parte superior del entrecruzamiento de las pirámides

El aumento de volúmen del corte (Lám. XXI, fig. 354) es notable.—El *núcleo del cordon de Goll* (n. G) aquí es mas voluminoso i se estiende hasta juntarse con la sustancia gris de la comisura posterior.—El *cordon de Burdach* presenta un núcleo de sustancia gris que se hace pronto mui voluminoso i comunica tambien con la sustancia gris central: es el *núcleo del cordon de Burdach* (n. B). La presencia de estos dos núcleos hace que aumente el volúmen de los cordones respectivos i este aumento es tan grande que a la simple vista da oríjen a la *clava* i al *tubérculo cuneiforme*, respectivamente. La estructura de estos núcleos es igual, o sea, constan de células nerviosas pequeñas i multipolares, alrededor de cuyos dendrites terminan las ramas ascendentes de las raices (cordones) posteriores, en arborizaciones libres, i ademas de mucha neuroglia.—El *cuerno posterior* (c. p) está rechazado mas hácia afuera por el engrosamiento de los cordones posteriores, tanto que llega a colocarse frente al canal central; tiene una cabeza mui voluminosa con su casquete de sustancia jelatinosa, i un cuello bastante delgado.—Por fuera de la cabeza del cuerno posterior i aplicado a él, encontramos un elemento nuevo: comienza a aparecer un ma-

(1) Hai que fijarse que la série de cortes va de abajo a arriba.

nojo de fibras nerviosas en forma de cinta, que los autores llamaron ántes *raiz ascendente del trijémino*, porque se creia que de aquí nacian fibras para la raiz sensitiva del trijémino; pero que hoi se sabe son fibras que vienen del trijémino, i por eso se llama ahora *raiz descendente* (r. d. t), cuyas fibras terminan en arborizaciones libres en la sustancia jelatinosa de Rolando. —Mas hácia adelante se encuentra el *cordon cerebeloso* (c. c) tal como en el corte anterior.—El *cuerno lateral* ha desaparecido o está reducido a un pequeño resto i en su lugar se encuentran las *formaciones reticulares* (f. r) mui desarrolladas.—El *cordon piramidal cruzado* (c. p. c) existe, pero ya mui debilitado, por haber pasado ya muchas de sus fibras al *cordon anterior* del otro lado, con lo cual éste aumenta mucho de volúmen i toma desde aquí el nombre de *pirámide del bulbo*.

3.er corte.—Poco ántes de abrirse

Este corte está hecho inmediatamente por encima del entrecruzamiento de las pirámides.

El diámetro del corte (Lám. XXI, fig. 355) es mayor i los cambios de estructura bastante acentuados.—En el fondo de la fisura lonjitudinal posterior, en lugar del tabique, existe una hendidura profunda (h) que penetra hasta la sustancia jelatinosa central, primer indicio de la separacion de los cordones posteriores i de la formacion del 4.° ventrículo.— El *cordon de Goll* es mui voluminoso i su núcleo (n. G) tiene su mayor volúmen. En esta rejion se observa que de las células nerviosas del núcleo de Goll nacen fibras nerviosas (f. l) que, contorneando el canal central i entrecruzándose con las del otro lado delante del mismo, van a formar el *lemnisco o bandeleta de Reil*. Anteriormente se denominaba *pirámide posterior* al engrosamiento del cordon de Goll, causado por la presencia de su núcleo. De acuerdo con estas ideas se denominaba tambien *entrecruzamiento de las pirámides posteriores* o *sensitivas* al que efectúan las fibras que nacen del núcleo de Goll. Hoi dia se sabe que estas fibras van a constituir la *bandeleta de Reil* i al entrecruzamiento de sus fibras se da el nombre de

entrecruzamiento del lemnisco (e. l).—El *cordon de Burdach* tiene su núcleo (n. B) mui voluminoso i emite tambien fibras que se incorporan al lemnisco.—El *cuerno posterior* (c. p) se presenta como en el corte anterior, siendo su cabeza bastante voluminosa i estando su cuello cortado por las fibras del lemnisco.—La *raiz descendente del trijémino* (r. d. t) i el *cordon cerebeloso* (c. c), como en el corte anterior.—El *cordon lateral* está algo reducido, porque el cordon piramidal cruzado ya, ha pasado por completo al cordon anterior opuesto; en cambio, en su seno aparece por delante del cordon cerebeloso, un islote de sustancia gris con células i fibras nerviosas, denominado *núcleo del cordon lateral* (n. c. l). Muchos autores creen que las fibras del cordon de Gowers se terminan en este núcleo.—En la cara anterior se presentan perfectamente limitadas las *pirámides* (P), que tienen en el corte una forma triangular.

B.—PORCION ABIERTA DEL BULBO

4.° corte.—Tercio inferior de la oliva

(Lám. XXI, fig. 356)

Abierto el canal central i formado el 4.° ventrículo, encontramos, en la línea media de la cara posterior, el surco medio (s. m) del suelo del ventrículo i por fuera de él la seccion del ala blanca interna (a. b. i), rejion donde aparece prominente el suelo del ventrículo; en seguida, la seccion del ala cinérea o fosa posterior (a. c), i por fuera de ésta el ala blanca esterna (a. b. e). —El suelo está tapizado por el *ependimo*, compuesto de una capa de sustancia jelatinosa, cubierta por epitelio cilíndrico (con pestañas en el niño) continuacion del del canal central.—Debajo del ependimo del ala blanca interna, se encuentra un grupo de sustancia gris, compuesto de células nerviosas grandes, multipolares, llamado *núcleo de orijen del hipogloso* (n. h), el cual tiene en el corte forma circular, pero en realidad es cilíndrico. Es un núcleo motor, cuyas células emiten cilindro-ejes que,

atravesando el bulbo de atras adelante, vienen a salir a la superficie de la cara ventral por el surco que hai entre la pirámide i la oliva, formando el *nervio hipogloso* (h).—Debajo del ependimo i contiguo al núcleo del hipogloso, en la fosa posterior, se encuentra otro islote de sustancia gris compuesto de células pequeñas multipolares: es el *núcleo sensitivo del vago* (n. v). Las fibras de la raiz sensitiva de este nervio (v) vienen a terminar en arborizaciones libres en este núcleo.—Por debajo i por fuera de este núcleo, se encuentra un manojo cilíndrico de fibras nerviosas que los autores han denominado *manojo respiratorio*, *fascículo solitario* o *raiz ascendente del vago* (m. r).—En este corte, los cordones posteriores i laterales no existen como tales; pues se han unido en un solo manojo grueso para formar el *cuerpo restiforme* o *pedúnculo cerebeloso inferior* (c. r), i solo persisten, pero mui reducidos, los núcleos de los cordones de Goll (n. G) i de Burdach (n. B).—Del *cuerno posterior* (c. p) no queda sino un resto insignificante de la cabeza.—La *raiz descendente del trijémino* (r. d. t) i el *cordon cerebeloso* (c. c) no han cambiado de situacion; eso sí que este último se ha incorporado al cuerpo restiforme.—En la cara anterior o ventral, encontramos las *pirámides* (P) bien limitadas, las cuales contienen un islote pequeño de sustancia gris, denominado *núcleo de las pirámides* o *núcleo arciforme* (n. a).—Entre las pirámides i el cuerpo restiforme encontramos un órgano nuevo, la *oliva bulbar* o *inferior* (o), que hace eminencia al esterior, en forma de un cuerpo ovoide, de color blanco (cubierta de sustancia blanca). Está formada por una lámina ondulada de sustancia gris, *sustancia cortical* (s. c) que tiene dos costados: uno esterno i cerrado, cubierto por la sustancia blanca del bulbo i por un grupo de fibras especiales, que los autores denominan *fibras arqueadas* o *arciformes* (f. a), i otro interno, abierto, que mira hácia la línea media. Todo el interior de la oliva está lleno de sustancia blanca que forma la *sustancia medular*, compuesta de fibras nerviosas, de las cuales unas nacen de la oliva i se cruzan con las del otro lado para formar el *pedúnculo de la oliva* (p), i otras entran a ella i provienen probablemente del núcleo de Burdach (n. B). La *lámina gris* o *sustancia cortical de la oliva* (s. c) consta de una infinidad de células nerviosas pe-

queñas, piriformes, las cuales emiten un solo axon i varios dendrites ricamente ramificados (Cajal).—Entre el surco mediano (s. m) i la fisura anterior (c. s) se encuentra el *rafe* (r), compuesto de numerosas fibras entrecruzadas que pasan de un lado al otro del bulbo.—Entre el rafe i las fibras del nervio hipogloso se encuentra el *lemnisco* (l), cuyas fibras despues de entrecruzarse (en el corte anterior) constituyen ahora un manojito ascendente.—Los espacios que existen entre el rafe por un lado, el nervio hipogloso i el vago por otro, están ocupados por una mezcla de sustancia gris i blanca, que constituye las *formaciones reticulares del bulbo* (f. r), enormemente desarrolladas.

5.° corte.—Al nivel del tercio medio de la oliva

(Lám. XXI, fig. 357)

Contiguo a la línea media, tenemos todavia debajo del ependimo el *núcleo del hipogloso* (n. h) que es, como se ve, bastante largo, i el nervio (h) correspondiente.—Hácia afuera, el *núcleo sensitivo del vago* (n. v), al cual viene a terminar la raiz sensitiva del nervio (v). A este nivel aparece aquí otro islote pequeño, de sustancia gris, con células nerviosas multipolares grandes, llamado *núcleo motor del vago* o *núcleo ambiguo* (n. m. v), del cual nacen fibras nerviosas motoras que van hácia el núcleo sensitivo i allí se doblan e incorporan a las fibras sensitivas del vago, formando la raiz motora del nervio.—Hácia afuera del núcleo sensitivo se presenta en este corte un nuevo islote de sustancia gris, que es el comienzo del gran *núcleo interno del acústico* (n. i. a), adonde vienen a terminar muchas de las fibras de este nervio.—Al lado esterno i un poco hácia adelante de este núcleo, encontramos otro islote gris, llamado *núcleo de Deiters* (n. D), que tiene conexiones por medio de fibras con el cuerpo restiforme (c. r) i que, ademas, sirve de terminacion a algunas de las fibras del acústico, como se espondrá mas adelante.—A los lados se encuentra el *cuerpo restiforme* (c. r) formando ya el *pedúnculo cerebeloso inferior*, compuesto de sustancia blanca i gris, en forma de islote, con muchas células nerviosas, cuyo significado es desco-

nocido.—Por dentro del cuerpo restiforme encontramos la *raiz descendente del trijémino* (r. d. t) i la *oliva bulbar* (o), cubierta por las fibras arciformes (f. a), la cual presenta una multitud de fibras nerviosas que le vienen del cuerpo restiforme i la atraviesan para pasar por el rafe, constituyendo así una verdadera comisura entre el cerebelo i la oliva del lado opuesto.—Las *pirámides* (P), en igual situacion que en el corte anterior.—Por detras de las pirámides está el *lemnisco* (l); i, por fin, el *rafe* (r) i las *formaciones reticulares* enormemente desarrolladas. De éstas, la parte comprendida entre el rafe i el hipogloso se denomina *formacion reticular blanca*, i la que está entre el hipogloso i el vago, *formacion reticular gris*.

Como se ve, el núcleo de Goll, el de Burdach i el cuerno posterior han desaparecido; el cordon cerebeloso no está ya visible porque sus fibras se han incorporado al cuerpo restiforme.

6.° corte.—Tercio superior de la oliva [1]

Pasa la sección (Lám. XXI, fig. 358) mas o ménos al nivel del oríjen aparente del nervio acústico.

Aquí encontramos órganos distintos, i caracteriza el corte la existencia de los *orígenes del nervio acústico*, o mas bien dicho, *sus terminaciones*.

Del surco medio (s. m) se ve salir una cantidad de manojitos de fibras nerviosas que se dirijen hácia afuera, atravesando de parte a parte el suelo del 4.° ventrículo, adheridas al ependimo i cubiertas por el epitelio: son las *estrías acústicas* (e. a). Una vez que éstas han llegado al límite esterno del suelo, encuentran una eminencia que en el hombre está poco desarrollada (2), denominada *tubérculo acústico* (t. a), la cual contiene

(1) Entre el 5.° i 6.° corte se encuentra el *oríjen del gloso-farínjeo*. No se ha hecho un esquema especial para representarlo, porque los oríjenes de este nervio son análogos en todo a los del vago, como se verá mas adelante (páj. 405).

(2) En los animales roedores (de oido fino) este núcleo está mui desarrollado.

un pequeño núcleo de sustancia gris revestido de sustancia blanca. Se sabe hoi que las estrías acústicas nacen de las células nerviosas del tubérculo acústico i se dirijen en seguida al surco mediano, en el cual se sumerjen para penetrar al interior del bulbo; un pequeño número de ellas termina en la *oliva superior* del mismo lado (o. s); el mayor número, despues de entrecruzarse en la línea media, va a terminar en la oliva superior del lado opuesto.—Contorneando el cuerpo restiforme se encuentra la *raiz superficial* o *lateral* (nervio coclear) del acústico (r. c), cuyas fibras van a terminar unas en el *núcleo anterior* o *accesorio* (n. a) i otras en el tubérculo acústico (t. a).—Debajo del ependimo se encuentra una depresion mui marcada, llamada *fosa anterior*, en la cual existe un núcleo tan grande como el ancho del suelo del ventrículo, que es el *núcleo dorsal interno del acústico* (n. i. a). A él llegan a terminarse las fibras que reunidas en un grueso manojo forman la *raiz profunda, anterior* o *nervio vestibular* (r. v).—Las dos raices (superficial i profunda) se reunen para formar el tronco del nervio (a), interceptando entre sí, por delante del cuerpo restiforme, un espacio triangular destinado a alojar otro núcleo de sustancia gris, el *núcleo accesorio del acústico* (n. a), al cual vienen a terminar muchas de las fibras del nervio coclear, como se dijo mas arriba.—Por fuera del gran núcleo interno del acústico se encuentra el *núcleo de Deiters* o *dorsal esterno del acústico* (n. D), mui voluminoso, el cual sirve de terminacion a una parte de las fibras de la raiz profunda.—El *cuerpo restiforme* (c. r) tiene iguales caractéres que en el corte anterior, forma un manojo mas circunscrito, está abrazado por las dos raices del acústico i recibe un continjente considerable de fibras nerviosas que le vienen de la oliva inferior del otro lado, estableciendo así una verdadera comisura entre la oliva bulbar i el cerebelo (1).—Encontramos en este corte, ademas, la *raiz descendente del trijémino* (r. d. t), la *oliva* (o. i), el *lemnisco* (l), el *rafe* (r), la *pirámide* (P), como en el corte anterior. —Las *formaciones reticulares* dan aquí una

(1) Los fisiólogos han demostrado esto destruyendo el lado derecho del cerebelo, por ejemplo. En este caso han visto que sufre alteraciones nutritivas la oliva izquierda.

cantidad considerable de fibras al cuerpo restiforme i al rafe, éstas pasan al lado opuesto.—Ademas, debemos mencionar un núcleo de sustancia gris, colocado entre la raiz profunda i el rafe, denominado *oliva superior* (o. s), al cual van a terminar algunas de las fibras de las estrías acústicas, como se ha dicho mas arriba.

Antes de pasar al estudio de los cortes del puente, vamos a resumir en pocas palabras los oríjenes i terminaciones verdaderos de los nervios craneanos que nacen del bulbo raquídeo.

1.° Nervio espinal.—Sabido es que tiene dos raices, una que nace en la rejion cervical de la médula, *raiz medular*, i otra en el bulbo raquídeo, *raiz bulbar*.

La *raiz medular*, que es motora, tiene su oríjen verdadero en el grupo mas esterno de células radiculares del cuerno anterior de la médula i, segun algunos autores, quizá tambien en las células del cuerno lateral (Lám. XXI, fig. 353, XI). De ahí las fibras se dirijen horizontalmente a traves del cordon lateral, para salir a la superficie de la médula por la parte media de dicho cordon. Los oríjenes de esta raiz tienen lugar en una larga estension. Se estima que las raices mas inferiores nacen al nivel del sesto par cervical i las mas altas un poco por encima del primero. El núcleo de oríjen es, pues, en realidad, una columna de sustancia gris de mas de algunos centímetros de lonjitud.

La *raiz bulbar*, denominada tambien *nervio accesorio del vago*, tiene su oríjen real en las células nerviosas que se encuentran en la estremidad inferior del *núcleo ambiguo* (véase mas adelante el *oríjen de la raiz motora del neumogástrico* páj. 404).

2.° Nervio hipogloso.—Esclusivamente motor, como el anterior, tiene su oríjen verdadero en una columna de sustancia gris, de 17 milímetros de largo, colocada debajo del ependimo del ventrículo, en la rejion denominada *ala blanca interna* (véase mas arriba la descripcion de los cortes 4.° i 5.° de la Lám. XXI). Este núcleo está compuesto de grandes células multipolares, idénticas a las radiculares del cuerno anterior; de ellas nacen los axones que constituyen las fibras del nervio

hipogloso, las cuales, reunidas en manojitos, atraviesan de atras adelante todo el espesor del bulbo, para aparecer en la cara ventral por el surco que hai entre la pirámide i la oliva (oríjen aparente). El núcleo se compone, ademas, de numerosas fibras nerviosas que terminan en arborizaciones libres alrededor de las células.

Ambos núcleos (de los dos hipoglosos) están unidos por fibras que pasan, cruzándose, por el rafe i terminan en el del lado opuesto. De esta manera se hace armónico el funcionamiento de los dos nervios.

Ademas de este núcleo, llamado *principal*, se han descrito otros mas pequeños, llamados *accesorios*, que no es del caso describir en un trabajo tan elemental como éste.

Las conexiones de los núcleos del hipogloso con la corteza cerebral (conexiones centrales) se hacen por medio de las fibras de los cordones piramidales, algunas de las cuales al pasar a traves del bulbo se cruzan con otras análogas en la línea media i van a terminar en arborizaciones libres, alrededor de las células nerviosas del núcleo. De esta manera las órdenes emanadas de la corteza llegan al hipogloso del lado opuesto.

3.° Oríjen real del vago.—Como nervio misto, tiene dos raices, una sensitiva i otra motora.

Oríjen de las fibras sensitivas.—Estas tienen su oríjen en las células nerviosas de los *ganglios jugular i plexiforme* (análogos a los ganglios espinales). Reunidas en manojos, penetran en el bulbo por el surco que hai entre el cuerpo restiforme i la oliva, atraviesan la raiz descendente del trijémino i las formaciones reticulares, en seguida se divide cada fibra en dos ramas, una ascendente i la otra descendente (lo mismo que las fibras de las raices posteriores de la médula), las que despues de un corto trayecto, terminan en arborizaciones libres alrededor de las células del *núcleo dorsal* o *sensitivo del vago* (véase la descripcion de los cortes 4.° i 5.°, n. v).

Ultimamente, algunos autores sostienen que este núcleo consta de dos islotes de sustancia gris, el uno destinado a servir de término a las fibras sensitivas, i el otro a dar oríjen a una parte de las fibras motoras.

Raiz motora.—Las fibras que la componen nacen de las cé-

lulas multipolares del *núcleo ambiguo o motor* (véase el 5.° corte de la Lám. XXI, n. m. v). De ahí las fibras se dirijen hácia atras, en seguida se doblan en ángulo bastante agudo para reunirse a la raiz sensitiva i dirijirse junto con ésta hácia afuera.

Los dos núcleos del vago están unidos a la corteza cerebral (relaciones centrales) del hemisferio opuesto. De las células del *núcleo sensitivo* salen fibras que, cruzándose en la línea media con las análogas del lado opuesto, se incorporan al lemnisco, (vias sensitivas) i suben al gran cerebro.

El *núcleo motor*, por su parte, recibe fibras que, viniendo de la corteza i cruzándose en la línea media, terminan en arborizaciones libres alrededor de las células multipolares.

4.° Oríjen real del gloso-farínjeo.—Lo mismo que el neumogástrico, consta de dos órdenes de fibras, unas sensitivas i otras motoras.

Las *fibras de la raiz sensitiva* tienen su oríjen en las células del *ganglio de Andersch*, colocado en el tronco del nervio, fuera del cerebro. De ahí, reunidas en un manojo (raiz sensitiva), se dirijen al bulbo, i por el surco lateral posterior, entre el vago i el acústico, se introducen en él; se dirijen en seguida al ala cinérea del suelo del ventrículo, se dividen en dos ramas, una ascendente i otra descendente, las cuales van a terminar en arborizaciones libres, en un islote de sustancia gris, enteramente análogo al núcleo dorsal o sensitivo del vago, del cual es la prolongacion; es el *núcleo sensitivo del gloso farínjeo* (1).

La *raiz motora* consta de fibras que tienen su oríjen en las células nerviosas del *núcleo ambiguo*, el mismo que da oríjen a la raiz motora del vago, que se prolonga hácia arriba. De este núcleo las fibras se dirijen hácia atras i despues de un corto trayecto se doblan i se incorporan a la raiz sensitiva, para seguir el mismo trayecto que ésta.

Este nervio tiene tambien relaciones centrales con el gran cerebro, las cuales son idénticas a las del neumogástrico.

(1) Este núcleo en realidad consta de dos islotes de sustancia gris: el uno mediano, mas voluminoso, en el cual terminan las ramas ascendentes; i el otro esterno o lateral, mas pequeño, llamado *núcleo del manojo solitario*, en el cual terminan las fibras descendentes.

5.° Oríjen real del acústico.—Como nervio sensitivo, debe tener su oríjen fuera de los centros nerviosos i sus terminaciones en éstos. Efectivamente, las investigaciones de estos últimos años han demostrado que los neurones de este nervio tienen sus células de oríjen en los ganglios que existen en el oido interno. Sabido es que el acústico se compone de dos nervios: el *vestibular*, que en el bulbo constituye la raiz *anterior*, *mediana* o *profunda* (véase la descripcion del 6.° corte, Lám. XXI), i el *coclear* que forma la raiz *superficial*, *lateral* o *posterior*.

Nervio coclear i raiz posterior.—Los neurones de esta rama tienen sus células de oríjen en el *ganglio de Corti*, colocado en el espesor de la lámina espiral ósea del caracol: las células son bipolares, envian una prolongacion periférica, destinada a terminarse en el órgano de Corti, i otra central que va al bulbo raquídeo, formando la *raiz lateral*, las fibras de la cual, contorneando por fuera el cuerpo restiforme, van a terminarse en arborizaciones libres, unas a la sustancia gris del *tubérculo acústico* (t. a) i otras al *núcleo anterior*, *accesorio* o *ventral* (n. a).

Ahora bien, de las células del núcleo accesorio, salen fibras nerviosas que, reunidas en un manojo, llamado *cuerpo trapezoidal* (c. t), caminan trasversalmente, atraviesan la oliva superior del mismo lado (o. s), pasan por la línea media, cruzándose con las análogas del lado opuesto i atraviesan despues la oliva superior del otro lado. Por otra parte, las células del tubérculo acústico emiten fibras que, contorneando el cuerpo restiforme, se dirijen al suelo del ventrículo, formando las *estrías acústicas* (e. a). Un pequeño número de las fibras de ésta se dirije pronto a la oliva superior del mismo lado (o. s) i la atraviesan; la mayor parte de ellas sigue hasta el surco mediano (s. m) en el cual se sumerjen i van a atravesar la oliva superior del lado opuesto.

Tanto las fibras que emanan del tubérculo acústico como las que salen del núcleo anterior, despues de atravesar la oliva superior del lado opuesto, se juntan en un solo manojo llamado *haz acústico central* (m. a. c), el cual se incorpora al lemnisco o bandeleta de Reil (vía sensitiva) para subir al gran cerebro.

El *haz acústico* ocupa el lado esterno del lemnisco, sube junto con él, i sus fibras se terminan de la manera siguiente: una parte de ellas, denominadas *fibras cortas*, concluye en la sustancia gris de los tubérculos cuadrijéminos (posteriores i anteriores) del mismo lado i del opuesto; el resto de ellas, mas numeroso, sube por la cápsula interna para ir a terminar en la corteza cerebral, en la primera circunvolucion temporal, denominada, por esto, *esfera auditiva*.

Nervio vestibular i raiz anterior o profunda.—Los neurones de esta raiz tienen sus células de oríjen en el *ganglio de Scarpa*, colocado en el espesor del peñasco. De él sale una prolongacion central i otra periférica. Esta ultima se dirije al laberinto i da ramitos que van a las manchas i a las crestas acústicas; en estos órganos, las fibras nerviosas terminan en el epitelio auditivo (véase *Organo del oido*, páj. 305). La prolongacion central se compone de fibras que se dirijen a los centros nerviosos i forman la *raiz anterior* (Lám. XXI, fig. 358, r. v), la cual penetra en el bulbo por entre la oliva i el cuerpo restiforme, pasa en seguida por entre este mismo cuerpo i la raiz descendente del trijémino, para ir a terminar en arborizaciones libres alrededor de las células del gran *núcleo dorsal interno del acústico* (n. i. a) i del *núcleo de Deiters* o *dorsal esterno* (n. D). En realidad, las fibras de esta raiz, ántes de terminarse, se dividen en ramas ascendentes i descendentes; las primeras son las que terminan en los núcleos que se acaban de mencionar, las segundas se reunen en un manojito, llamado *raiz descendente* o *inferior del acústico*, i terminan en arborizaciones libres en una angosta columna de sustancia gris, que se considera como continuacion del núcleo de Burdach.

De las células de estos núcleos salen fibras destinadas a conexionarlos con los centros nerviosos superiores (son las *uniones centrales* del nervio vestibular). Reunidas en pequeños manojos, van unas al cerebelo, llamado *haz acústico cerebeloso* (f. c), por el cuerpo restiforme; otras, a la formacion reticular, donde se incorporan al lemnisco, i otras van a concluir en el núcleo del óculo motor esterno.

Como se ve claramente, el nervio acústico se compone en

realidad de dos nervios, el coclear i el vestibular, que solo están unidos en su parte media (tronco del acústico) i separados en sus estremidades periféricas i en sus terminaciones centrales.

PUENTE DE VAROLIO

La protuberancia anular o puente de Varolio sirve de union a los dos hemisferios del cerebelo, a cada uno de los cuales envia un cordon de fibras nerviosas, llamado *pedúnculo cerebeloso medio*.

A la rejion del puente pertenece toda la superficie del suelo del 4.° ventrículo que se estiende desde las estrías acústicas hácia arriba, o sea, el *triángulo superior*, el cual nos presenta de abajo arriba (Lám. XX, fig. 352), a los lados del *surco medio* (s), una eminencia alargada, de color blanco, llamada *eminencia teres* (e. t), donde se encuentra el oríjen del nervio patético; por fuera de ésta se halla una estensa depresion, denominada *fosa anterior* (f. a) debajo de la cual se encuentra la mayor parte del núcleo interno del acústico; mas arriba de ésta hai una rejion de color azul oscuro, que es el *locus cœruleus* o *sustancia ferrujínea* (l. c), i por fuera de esto, limitando los costados, un grueso cordon de fibras que parte del cerebelo i que forma el *pedúnculo cerebeloso superior* (p. s).

En un esquema jeneral, que nos represente el costado del puente i la rejion del istmo (Lám. XXII, fig. 362), veremos las siguientes partes: En primer lugar, hácia atras, el *cerebelo* (C) i por delante de éste el *puente* (P), visto por un costado; en la superficie dorsal, sobre el puente, hai un manojo que va del cerebelo a los *tubérculos cuadrijéminos* (T. c): son los *pedúnculos cerebelosos superiores* (P. c. s). Por delante del *puente* (en la cara ventral) se ve un cordon grueso que es el *pedúnculo cerebral* (P. c), el cual va de la estremidad anterior del puente hácia la rejion del tálamo.

Siguiendo el mismo método, estudiaremos la estructura del puente en tres cortes esquemáticos. Daremos en seguida un resúmen de los nervios que nacen en el puente o terminan en él.

1.er corte.—Tercio inferior o posterior

(Lám. XXI, fig. 359)

Pasa por la *eminencia teres* (e. t) i la *fosa anterior* (f. a) que se encuentra a su lado esterno.—Por debajo del ependimo, al nivel de la eminencia, se encuentra un núcleo de sustancia gris, no mui voluminoso, que levanta el suelo del ventrículo, un poco mas pequeño que el del hipogloso i que ocupa la misma posicion que este último: es el *núcleo de orijen del motor ocular esterno* o *abducens* (n. a). Consta de células nerviosas multipolares grandes, semejantes a las radiculares de la médula, cuyos cilindro-ejes, reunidos en un manojo que forma el nervio (ab), buscan salida hácia la cara ventral del puente, atravesándolo de atras adelante, para salir a la superficie por el surco que hai entre la estremidad superior de la pirámide i el borde posterior del puente. Es, pues, un nervio motor como el hipogloso.—Hácia afuera de este núcleo se encuentra la porcion superior o restos del gran *núcleo interno del acústico* (n. i. a).—Por debajo del núcleo del abducens, hácia la cara ventral i un poco hácia afuera, existe un islote de sustancia gris, no mui grande, de forma elíptica en la seccion, que es el *núcleo de orijen del facial* (n. f), compuesto de células nerviosas grandes, multipolares, cuyas fibras en vez de dirijirse a la cara ventral, siguen un camino que les es característico. En efecto, las fibras que nacen de las células del núcleo se dirijen hácia el surco medio, cruzando las raices del abducens, i al llegar a este punto se condensan en un manojo que camina un corto trecho hácia arriba i en seguida se dobla en ángulo recto, formando lo que se llama la *rodilla interna del facial* (r. i. f), abraza o contornea en seguida el núcleo del abducens, para dirijirse hácia afuera i, atravesando el puente de atras adelante, asomar en la superficie ventral (f). Algunos autores afirman que del núcleo del abducens salen fibras que se unen a las del facial; pero esto parece no ser efectivo, como lo demuestran las esperiencias de *Gudden*.—No han sufrido modificaciones con respecto a los cor-

tes anteriores ni la *raiz descendente del trijémino* (r. d. t), ni el *lemnisco* (l), ni la *oliva superior* (o. s). Las *pirámides* (P) han cambiado de posicion. En los cortes anteriores hemos visto que se encuentran en la superficie; pero al llegar al puente se sumerjen, colocándose debajo de una gruesa capa de *tejido propio del puente* (t. p).—Este consta de sustancia blanca i gris: la sustancia blanca que es mui abundante i forma una buena parte del volúmen de la protuberancia, se compone de fibras trasversales, lonjitudinales i de las de la formacion reticular. Las *fibras trasversas* son las mas numerosas, provienen del cerebelo i de los núcleos del acústico; una buena parte de las primeras atraviesa simplemente el puente, cruzándose en la línea media, para ir al hemisferio cerebeloso del otro lado, representando así una gran comisura entre las dos mitades del cerebelo; otras van del cerebelo al puente i terminan en la sustancia gris de éste. Estos dos órdenes de fibras forman los pedúnculos cerebelosos medios. Las que vienen de los núcleos del acústico (nervio coclear) se reunen en un manojo trasverso que hemos ya mencionado con el nombre de *cuerpo trapezoidal.*

Las *fibras lonjitudinales* del puente son de varias categorías, pudiendo distinguirse los siguientes tipos: 1.° las que componen el *lemnisco* que, reunidas en un grueso manojo, están colocadas por detras de las pirámides, i van directamente hácia arriba; 2.° fibras que emerjen de la sustancia gris del mismo puente i van al gran cerebro (1) por los pedúnculos cerebrales, denominadas *fibras córtico-protuberanciales* porque representan una comisura entre la protuberancia i la corteza cerebral; 3.° las fibras de los cordones piramidales, que en el tercio inferior del puente están reunidas, como en el bulbo, en un grueso i compacto manojo que mas arriba se descompone en varios mas delgados que se separan unos de otros para dejar pasar entre sí las fibras trasversas, i 4.° las fibras del *manojo lonjitudinal posterior*, del cual hablaremos al describir el tercio medio del puente.

(1) En verdad estas fibras vienen de la corteza cerebral (lóbulo frontal) i terminan en arborizaciones libres en la sustancia gris del puente. Estas fibras constituyen el primer neuron de la via motora secundaria.

Entre estas diversas fibras encontramos islotes abundantes de sustancia gris, cuyo conjunto constituye el *núcleo gris del puente de Varolio*. Las células que habitan en estos diversos nidos de sustancia gris, han sido estudiadas especialmente por *S. R. i Cajal* i *Pusateri*. Estos autores distinguen tres tipos, a saber: 1.° *células grandes*, son las mas numerosas, existen en todo el puente, tienen forma triangular o poligonal i emiten dendrites mui robustos. Los axones de estas células son gruesos, la mayor parte de ellos cruza la línea media (otros son directos) para ir a incorporarse a los pedúnculos cerebelosos medios (1); 2.° *células pequeñas*, con dendrites mas finos i cortos, el axon es mas delgado i se dirije tambien por el mismo camino al cerebelo; 3.° *células musgosas*, de axon corto, descubiertas por *Cajal* en el niño recien nacido, son de aspecto mui estraño, voluminosas, con numerosos i largos dendrites; tanto el cuerpo como éstos están literalmente tapizados de innumerables apéndices espinosos o verrucosos, que le dan un aspecto como el de las ramas de un árbol tapizadas de musgo. El axon de estas células es corto i termina a poca distancia de la célula, en ramificaciones libres.

Como se ve, por la inspeccion de la figura, ya no existen los *cuerpos restiformes*, los cuales se han dirijido al cerebelo; ni la *oliva inferior* que ha quedado en el bulbo.

2.° corte.—Tercio medio

La seccion pasa por el locus cœruleus (Lám. XXI, fig. 360).

Antes que la descripcion de este corte, debemos mencionar que en él se distinguen claramente dos rejiones o pisos, de los cuales el uno mira hácia atras i constituye el *piso dorsal*, llamado *calotte* por los franceses; el otro mira adelante i se llama *piso ventral*.

En la cara dorsal, el suelo del 4.° ventrículo comienza a es-

(1) Este es el 2.° neuron de la via motora secundaria o córtico-ponto-cerebeloso-medular.

trecharse poco a poco i está limitado por un grueso manojo de fibras, que es la seccion del *pedúnculo cerebeloso superior* (p. c. s). —Por debajo del ependimo se encuentra, en contacto con el rafe, un manojo bien desarrollado de fibras nerviosas, que en la seccion es triangular, llamado *manojo lonjitudinal posterior* (m. l. p). Este haz de fibras nerviosas desempeña un papel importante i debemos dedicarle algunas líneas. Se le considera hoi como continuacion o representante de los restos de los cordones anterior i lateral de la médula, compuesto de fibras cortas que conexionan diversos puntos de una misma columna gris entre sí. En el bulbo, estas fibras están diseminadas en las formaciones reticulares (fibras lonjitudinales de éstas), por esto no se las puede distinguir; mas, en el tercio medio del puente las fibras se juntan i forman un grupo perfectamente limitado, que en las preparaciones teñidas con carmin queda casi incoloro. El límite superior de este haz no está bien determinado, pero parece fuera de duda que alcanza hasta los tubérculos cuadrijéminos anteriores. Dos órdenes de fibras lo componen, unas *ascendentes* i otras *descendentes*: las primeras tienen su oríjen en las células cordonales de los cuernos anteriores o posteriores de la médula i de los diversos núcleos grises del bulbo, i van a terminar en arborizaciones en los diversos núcleos motores de los nervios craneanos del bulbo i de la protuberancia (espinal, vago, gloso-farínjeo, hipogloso, etc.). Las fibras descendentes nacen en las células que existen en los tubérculos cuadrijéminos anteriores, se cruzan en la línea media i caminan hácia abajo, para ir terminando en los mismos núcleos motores que venimos de enumerar: algunas de sus fibras parecen llegar hasta la médula.—Hácia afuera del manojo lonjitudinal posterior (m. l. p) aparece un núcleo de sustancia gris, de color azulejo, que es el *locus cœruleus* (l. c).—Un poco mas afuera se encuentra la seccion de un fino manojo de fibras nerviosas; es la raiz *ascendente del trijémino* (r. a. t).—Por delante del locus cœruleus i de la raiz ascendente, se encuentra un núcleo de sustancia gris, bastante voluminoso, el cual contiene células nerviosas grandes, multipolares; es el *núcleo de oríjen de la raiz motora del trijémino* (n. m. t). De las células que en él existen parten las fibras que, reunidas en un manojo, atra-

viesan el espesor de la protuberancia, contiguas a la raiz descendente del trijémino (r. d. t), que a esta altura busca salida de los centros nerviosos, i aparece en la superficie del puente a algunos milímetros por detras de su borde anterior. Los espacios que quedan entre estas diversas partes están ocupados por las formaciones reticulares del puente, que son propias del piso dorsal o calotte.—Entre el piso dorsal i el ventral, contiguo al rafe, se encuentra un gran manojo aplastado: es el *lemnisco* o *bandeleta de Reil* (l) que ha cambiado de forma i engrosado notablemente.—El *tejido propio* del piso ventral, como en el corte anterior, consta de muchas fibras trasversales, entre las cuales existen numerosos islotes de sustancia gris, los que forman el *núcleo del puente*. Ademas se ven las *pirámides* (P), las que han cambiado de disposicion: en esta rejion se separan en varios manojos que siguen aislados el borde anterior del puente, donde se juntan para formar los pedúnculos cerebrales.

3.er corte.—Tercio superior o anterior

El corte (Lám. XXI, fig. 361) pasa un poco por detras de los tubérculos cuadrijéminos posteriores. No contiene ya los pedúnculos cerebelosos medios, porque éstos han quedado atras; por esto es que el contorno de la seccion está perfectamente limitado i no interrumpido.

El 4.° ventrículo ya no existe; pues se ha convertido, estrechándose, en un conducto que es el *acueducto de Silvio* (a. S). Lo que sucede es que los dos pedúnculos cerebelosos superiores se aproximan poco a poco a la línea media i entre ellos aparece un puente o lámina de sustancia nerviosa gris i blanca (s. g), llamado *velo medular anterior* o *válvula de Vieussens* (v. m) que forma el techo del acueducto. Alrededor del acueducto existe una gruesa capa de *sustancia gris jelatinosa* (s. g) que es prolongacion de la misma que tapizaba el suelo del 4.° ventrículo. En esta sustancia gris encontramos las raices del *nervio patético* (p), no el núcleo, porque éste se encuentra mas arriba; el nervio contornea aquí el acueducto i en el velo me-

dular se cruza con el del otro lado para salir a la superficie por detras de los tubérculos cuadrijéminos posteriores: es decir, este nervio sale por la superficie dorsal del puente i para llegar a la órbita tiene que contornear todo el istmo.—Hácia afuera del acueducto, está la *raiz ascendente del trijémino* (r. a. t).—Por delante de él se encuentra el *manojo lonjitudinal posterior* (m. l. p). —Por afuera de la raiz ascendente del trijémino, se halla un grueso manojo de fibras en forma de creciente; es el *pedúnculo cerebeloso superior* (p. c. s) que al aproximarse a la línea media se sumerje i deja de ser visible a la simple vista. Las fibras que lo componen, vienen del cerebelo i van hácia arriba; pero en esta rejion se observa por delante del manojo lonjitudinal posterior, un entrecruzamiento (e), en la línea media, de las fibras de este pedúnculo con las del otro lado, entrecruzamiento que se hace total algunos milímetros mas arriba.—Por delante de las formaciones reticulares, está el *lemnisco* (l), mui aplastado, el cual se desvia poco a poco hácia afuera i luego despues, en la rejion del istmo, aparece bajo la forma de *bandeleta de Reil*.—Por delante de todos estos elementos i perfectamente delimitado, se encuentra el piso ventral o *tejido propio del puente*, igual al del corte anterior, con las *pirámides* (P) un poco mas aumentadas.

Vamos a estudiar ahora el oríjen real de los nervios que nacen o terminan en la protuberancia anular.

1.° Oríjen real del abducens.—Nervio esclusivamente motor, está destinado al recto esterno del globo ocular. Al describir la estructura del tercio inferior del puente, hemos descrito ya el núcleo de donde nacen sus fibras (véase páj. 409).

Nos resta solamente hacer mencion de las relaciones del núcleo (conexion central) con el gran cerebro. Estas se verifican por medio de varias clases de fibras: desde luego la corteza cerebral le envia algunas por la cápsula interna, las que terminan en el núcleo por arborizaciones libres despues de haberse cruzado en el rafe; éstas le trasmiten las órdenes de la voluntad. Por otra parte, recibe fibras que vienen de los tubérculos cuadrijéminos anteriores, las que están relacionadas con los

núcleos de terminacion del acústico i del óptico; éstas le llegan por el manojo lonjitudinal posterior.

Segun *M. Duval* este núcleo emite, ademas del nervio abducens mismo, un manojito de fibras que despues de cruzarse en la línea media va a incorporarse al nervio *óculo motor comun.*

2.° Oríjen real del facial.—Tambien hemos hablado del núcleo de este nervio, que se encuentra colocado (véase *Tercio posterior del puente*, páj. 409) bastante profundo debajo del suelo del ventrículo, entre las raices del abducens por dentro i la raiz descendente del trijémino por fuera, por delante del núcleo ambiguo i por detras del núcleo masticador del trijémino. El trayecto que siguen las fibras salidas del núcleo ya lo conocemos (páj. 409). Es un nervio esclusivamente motor, destinado a inervar todos los músculos cutáneos de la cara. Ahora bien, la clínica nos ha demostrado que los músculos de la parte superior de la cara (orbicular de los párpados, frontal i superciliar) están inervados por una rama independiente (por lo que respecta a su oríjen), a la cual se da el nombre de *facial superior*, de la que inerva los de la rejion inferior, llamada *facial inferior*. Cuando la parálisis del facial es de causa periférica, ambos faciales están comprometidos, todos los músculos se paralizan; cuando es de oríjen central (destruccion del núcleo de oríjen) queda indemne el facial superior: esto hace suponer que éste no nace del mismo núcleo que el inferior. Hasta el presente no se ha resuelto este problema. Sin embargo, esperiencias de *Mendel* hacen creer que las fibras que componen el facial superior tienen su oríjen real en la parte mas posterior del núcleo del óculo motor comun, a bastante distancia mas arriba; así podria comprenderse la independencia de las dos ramas.

Las *relaciones centrales* del núcleo del facial son análogas a las del abducens. De la corteza cerebral recibe fibras (cruzadas) por los cordones piramidales; por el manojo lonjitudinal posterior le vienen de los tubérculos cuadrijéminos anteriores, que lo ponen en relacion con las vías ópticas i acústicas. Estas diversas fibras terminan en arborizaciones libres alrededor de las células del núcleo.

3.° Oríjen real del intermediario de Wrisberg.—Sabi-

do es que el facial está acompañado en su trayecto, a traves del peñasco, por este nervio, que sale fuera del bulbo (oríjen aparente) por entre el facial i el auditivo, en la cara lateral.

Demostrada, como parece estar, la identidad del intermediario con la cuerda del tímpano, es fuera de duda que es un nervio sensitivo, i como tal debe tener su oríjen fuera de los centros nerviosos i su terminacion dentro de ellos. Efectivamente, los trabajos recientes han demostrado que es el *ganglio jeniculado*, que se encuentra en la rodilla esterna del facial, el que le da oríjen. Este ganglio se compone de células análogas a las de los ganglios raquídeos: el axon a corta distancia de la célula se divide en T, una rama va hácia la periferie a formar la cuerda del tímpano, i otra hácia los centros nerviosos (forma el intermediario) por el conducto auditivo interno. Esta rama central penetra en el bulbo, junto con el acústico, i va a terminar en arborizaciones libres en un pequeño núcleo de sustancia gris que se encuentra en la parte mas superior del ala cinérea, es decir, en la terminacion de la columna gris, donde terminan las fibras sensitivas del vago i del gloso-farínjeo. Segun varios autores, algunas fibras van tambien a terminar en la sustancia gris que acompaña al manojo solitario del gloso-farínjeo. Las relaciones centrales de este nervio no son aun conocidas.

4.° Oríjen real del trijémino.—El 5.° par está compuesto de dos nervios, o de dos raíces (como los nervios espinales), una motora i una sensitiva, las que salen reunidas a traves del tejido del puente.

Raiz motora (Lám. XXII, fig. 363, r. m).—Es la mas pequeña i tiene su núcleo de oríjen en la rejion del tercio medio del puente (páj. 412). Se le da el nombre de *núcleo masticador* i está colocado bastante profundo por debajo del suelo del ventrículo, en las partes laterales. Se compone de células grandes multipolares, exactamente como el núcleo del facial, del cual puede decirse que es la continuacion. De las células de este núcleo (n. m) nacen los axones que forman la raiz motora. A las fibras que forman esta raiz se incorpora otro grupo que viene de la rejion de los tubérculos cuadrijéminos anteriores: es la *raiz descendente* o *superior* (r. d. m), la cual tiene su oríjen en una larga fila de células que se estiende desde el núcleo

masticador hasta los cuadrijéminos; son las *células vesiculosas de Meynert.* Esta *raiz descendente* o *superior* (para no confundirla con la *raiz sensitiva descendente* o *inferior*), baja por los lados del acueducto de Silvio, en forma de un manojito mui fino que en el corte tiene el aspecto de creciente; al llegar a la altura del núcleo masticador deja su direccion lonjitudinal, se dobla hácia adelante i se fusiona con la raiz motora. El núcleo motor del trijémino recibe fibras (cruzadas) de la corteza cerebral, venidas por el manojo jeniculado del pedúnculo cerebral, las que terminan en arborizaciones libres alrededor de las células, i le trasmiten las órdenes de la voluntad.

Trijémino sensitivo o raiz del mismo nombre (Lám. XXII, fig. 363, r. s).—Como nervio de la sensibilidad, esta rama del quinto par debe tener su oríjen real fuera de los centros nerviosos i su terminacion dentro de ellos, i así lo han demostrado los trabajos modernos de *Lugaro*, de *Bechterew*, de *R. i Cajal* i otros. Todas las fibras de esta raiz tienen su oríjen en las células del *ganglio de Gasser* (g), las cuales son idénticas a las de los ganglios espinales: el axon se divide en dos ramas, una que va a la periferie i la otra hácia los centros nerviosos. Estas últimas, reunidas en un grueso manojo, penetran en la protuberancia (oríjen aparente del nervio) no léjos del borde anterior; se dirijen hácia atras i adentro i, al llegar a las formaciones reticulares, se dividen en ramas ascendentes i descendentes. Por lo que respecta a su terminacion, se reparten en tres grupos: unas, en gran número, se dirijen hácia abajo; otras quedan al mismo nivel, i otras van directamente arriba.

Las que se dirijen *hácia abajo* se reunen en un grueso manojo, denominado *raiz descendente* (ántes *ascendente*), *inferior* o *bulbo espinal* (r. d. s), la cual ya hemos conocido al describir las diversas secciones del bulbo, que, como se recordará, está colocada por fuera i en contacto con la sustancia jelatinosa de Rolando; estas fibras bajan hasta la rejion del primer par cervical. En el corte esta raiz tiene la forma de un creciente cuya concavidad está en contacto con la cabeza del cuerno posterior; sus fibras van terminando unas tras otras en arborizaciones, alrededor de las células nerviosas de la sustancia jelatinosa. Esta última en su conjunto representa, pues, una larga

columna cilíndrica de sustancia gris, estendida desde el primer nervio cervical hasta el tercio posterior del puente; algunos autores le dan el nombre de *núcleo jelatinoso del trijémino*: tiene la misma estructura que la sustancia jelatinosa de Rolando.

Las fibras que *quedan al mismo nivel*, caminan horizontalmente i terminan en un pequeño islote de sustancia gris, colocado a la misma altura que ellas. Este núcleo, denominado *sensitivo* o *mediano* (n. s), está un poco mas arriba que el jelatinoso, i algunos lo consideran como la estremidad superior de este último.

Las fibras que se dirijen *hácia arriba* constituyen la *raiz del locus cœruleus* (r. l. c) (ántes *raiz descendente esterna*, de *Meynert)*. Es un grupo pequeño de fibras que, en partes directas i en parte cruzadas, van a concluir en arborizaciones libres alrededor de las células del locus cœruleus. Los elementos de este núcleo son grandes células nerviosas, de forma redondeada i mui cargadas de granulaciones de pigmento oscuro.

De las células del núcleo jelatinoso i del sensitivo, nacen fibras nerviosas (f. s) que, despues de cruzarse en la línea media con las análogas del lado opuesto, se incorporan al lemnisco para dirijirse unas a la corteza cerebral i otras al tálamo óptico; representan la *vía central* del quinto par.

CEREBELO

El cerebelo se compone de una gran masa de sustancia blanca, cubierta de sustancia gris. En el centro se encuentra un núcleo parecido a la oliva del bulbo: es éste el núcleo mas grande que existe en el cerebelo.

Estudiaremos sucesivamente la estructura de la *corteza* i de la *sustancia blanca*. La de la primera, solo la hemos venido a conocer bastante bien en estos últimos años, debido a los notables trabajos de *S. Ramon i Cajal*, *Golgi*, *Kölliker* i muchos otros.

1.° Corteza

(Lám. XXII, fig. 364, c)

Tiene un milímetro o poco mas de espesor i se compone de dos capas: una interna en contacto con la sustancia blanca (m), mui rica en células esféricas pequeñas, llamada *capa granulosa* (c. g), i otra esterna o superficial, llamada *capa molecular* (c. m), sobre la cual se encuentra la pia madre. Entre ambas existe una fila de células nerviosas, denominadas *células de Purkinje*. La corteza está formada de una trama de neuroglia, en el seno de la cual se encuentran los elementos nerviosos.

1.° **Capa molecular o plexiforme.**—En medio de la gran cantidad de neuroglia que se encuentra en esta capa, habitan escasas células nerviosas. Diversas variedades de fibras nerviosas, de que se hablará mas adelante, se distribuyen i terminan aquí, i lo mismo pasa con los numerosísimos dendrites de las células de Purkinje. Solo dos variedades de células encontramos aquí, las cuales han sido descritas con exactitud por *S. R. Cajal*, denominadas, unas, *pequeñas células estrelladas* o *superficiales* i otras, *estrelladas gruesas* o *profundas*.

a) **Células estrelladas gruesas o profundas** (e. g).—Tienen de 10 a 20 micrones de diámetro i emiten varios dendrites que rematan libremente en la capa molecular; el axon es bastante largo, camina horizontalmente i en su trayecto emite colaterales que, siendo verticales, se dirijen hácia las células de Purkinje, para terminar alrededor de ellas en un pincel de fibrillas, el cual envuelve por completo la célula, formándole una especie de canastillo, como dice *Kölliker (Endkörben)*. La estremidad del cilindro-eje se acoda i va a terminar del mismo modo que sus colaterales, alrededor de alguna célula de Purkinje. Se las denomina tambien *células de cesta*.

b) **Células estrelladas pequeñas o superficiales** (e. p).—Habitan el tercio esterno de la capa molecular; se las llama tambien *células de Smirnow*, *de Fusari* i *de Ponti*. Los autores distinguen dos o tres variedades; pero todas son mas pequeñas que

las anteriores, emiten un buen número de dendrites de aspecto varicoso, i el axon es corto i fino, corre horizontalmente, emite colaterales cortas i termina en arborizacion libre, sin ponerse en conexion con las células de Purkinje.

2.° **Capa granulosa.**—Contiene en el seno de la neuroglia que es escasa, varias clases de células: 1.° células nerviosas mui pequeñas, los antiguos *granos* de los autores; 2.° grandes *células nerviosas estrelladas;* 3.° *pequeñas células de neuroglia*, i 4.° *grandes células de neuroglia.*

a) **Granos o neurones enanos** (g).—Son talvez las células nerviosas mas pequeñas del organismo, su tamaño no excede al de los glóbulos rojos de la sangre, su forma es jeneralmente poliédrica o esférica, las prolongaciones protoplásmicas son poco numerosas, 3 a 4, cortas, relativamente gruesas i terminan en una pequeña arborizacion libre. Estas células son numerosísimas i están casi en contacto unas con otras, forman la mayor parte del tejido de la capa granulosa; su núcleo es voluminoso i el protoplasma que lo rodea mui escaso. El axon es mui fino i se comporta de un modo mui singular: se dirije directamente hácia afuera, penetra en la capa molecular i en ésta, a una altura variable, se divide en T. Las dos ramas que resultan de esta division caminan horizontalmente, sin emitir colaterales, un largo trecho i terminan en una estremidad redondeada i algo abultada. Todas estas fibras son paralelas entre sí i se encuentran en inmenso número en todo el espesor de la capa molecular. En el esquema estas fibras aparecen seccionadas i están representadas por puntos.

b) **Grandes células estrelladas de Golgi** (c. e).—Habitan la zona mas esterna de la capa granulosa, son mucho mas grandes i ménos numerosas que los gránulos: poseen muchos i mui ramificados dendrites, el axon es corto i emite un gran número de ramificaciones que terminan libremente sin salir de la capa de los gránulos, poniéndose en contacto con estos últimos. Son células del tipo segundo de Golgi, de cilindro-eje corto.

c) **Células de neuroglia.**—Las células de neuroglia existentes en esta capa, son de dos clases: 1.° las que se encuentran por todas partes en este tejido, *pequeñas* (c. n. p), de aspecto aracniforme; 2.° *grandes células* (c. n. g), que habitan la zona mas

esterna de la capa granulosa, emiten prolongaciones cortas que se pierden en la misma capa, i largas que se dirijen afuera, a la capa molecular, a la que atraviesan enteramente, i van a terminar en la misma superficie, debajo de la pia madre, en una pequeña dilatacion cónica.

3.° **Células de Purkinje** (c. P).—En el límite existente entre las dos capas ya descritas, se encuentra una sola fila de grandes células nerviosas, descubiertas por Purkinje, que están a cierta distancia unas de otras, tienen la forma de una pera o de una cebolla, son de 50 a 60 micromilímetros de largo i emiten dos prolongaciones, una periférica i otra central. La periférica nace del cuerpo de la célula por uno o mas tallos gruesos, los cuales penetran en la zona molecular i dan oríjen a una gran cantidad de dendrites que se dividen i ramifican hasta llegar a la superficie misma, debajo de la pia madre: todas estas ramificaciones están erizadas de innumerables i finas eminencias en forma de cortos pelitos i terminan libremente. Es un hecho singular que las ramificaciones de estos dendrites se verifican en un solo plano, el cual es vertical a la direccion de las laminillas del cerebelo: ahora, como las células están a bastante distancia unas de otras, no se pueden poner en contacto los dendrites de unas con los de las otras.

La prolongacion central de las células de Purkinje es un cilindro eje, el cual atraviesa directamente la capa granulosa i va a la sustancia blanca a formar parte del centro medular; al pasar por la granulosa, i a corta distancia de la célula, emite algunas ramitas colaterales que se dirijen a la capa molecular donde terminan en arborizaciones, en contacto con los dendrites de las mismas células.

2.° Sustancia medular

1.° **Núcleos centrales del cerebelo.**—En el seno de la sustancia blanca se encuentran diseminados diversos islotes de sustancia gris, el mas importante de los cuales es el *núcleo dentado*, mui parecido a la oliva del bulbo. Ademas existen los *núcleos del techo*, el *globoso* i el *émbolo*.

El *núcleo dentado* (Lám. XXII, fig. 365, n. d) está constituido por una lámina gris ondulada, en la cual se encuentran fibras i células nerviosas; estas últimas son de tamaño mediano, no mas de 30 micromilímetros de diámetro, i emiten varios dendrites que se resuelven en numerosas ramificaciones filiformes. El axon es fino, largo i sale de la lámina gris ya por el lado esterno, ya por el interno. El *núcleo globoso* i el *émbolo* tienen la misma estructura. El *núcleo del techo* contiene grandes células nerviosas, cuyo axon se dirije a los cuerpos restiformes; ademas existen en él numerosas fibras nerviosas, de las cuales algunas pasan por la línea media, para ir a terminar en el núcleo del techo del lado opuesto.

2.° **Sustancia blanca i centro medular.**—Se compone únicamente de fibras nerviosas i de neuroglia, como la sustancia blanca de todos los centros nerviosos.

Se trata ahora de saber cual es el significado de las innumerables fibras que ahí existen, a qué neurones pertenecen, dónde está su oríjen i cual es su terminacion. A este respecto nuestros conocimientos son aun bastante defectuosos. En las siguientes líneas procuraremos condensar el estado actual de la cuestion.

Entre los numerosos descubrimientos de *S. R. Cajal,* se encuentra el de dos variedades de fibras que de la sustancia blanca penetran en la corteza, para terminar en ella: son las *fibras trepadoras* i las *musgosas*. Ambas pertenecen a neurones cuyas células de oríjen no conocemos aun.

Las *trepadoras* (Lám. XXII, fig. 364, f. t) despues de atravesar la capa granulosa se introducen en la molecular, para terminar en arborizaciones en forma de plexo alrededor de las células de Purkinje. Estas arborizaciones, dice *Cajal*, se envuelven alrededor de los dendrites de las células de Purkinje como las lianas alrededor de las ramas de un árbol. Las *musgosas* (f. m.) penetran en la granulosa i terminan en ella en una rica arborizacion, en las ramitas de la cual se observan numerosas i pequeñas eminencias, a la manera como se disponen los musgos sobre una rama de árbol.

Tres gruesos cordones de fibras nerviosas ponen en conexion el cerebelo con el resto de los centros nerviosos, a saber:

1.° los *pedúnculos cerebelosos inferiores* o *cuerpos restiformes*, que lo relacionan con el bulbo i con la médula; 2.° los *pedúnculos cerebelosos medios*, que lo conexionan con la protuberancia anular, i 3.° los *pedúnculos cerebelosos superiores*, que lo unen al gran cerebro: todos ellos se introducen en el cerebelo, mezclándose entre sí i contribuyendo a formar el centro medular. Veamos ahora qué es lo que la ciencia ha podido averiguar, hasta hoi dia, sobre el oríjen i terminacion de todos estos neurones.

a) **Pedúnculos cerebelosos superiores.**—Las fibras que lo componen (Lám. XXII, fig. 365, p. c. s) salen en su mayor parte del núcleo dentado (en menor número de la corteza i del núcleo del techo), se dirijen hácia la rejion de los tubérculos cuadrijéminos, se cruzan en la línea media casi en totalidad i en seguida se introducen i terminan en el núcleo rojo que despues conoceremos. Respecto al funcionamiento de estas fibras, parece fuera de duda que algunas son ascendentes i otras descendentes, pues *Gudden* ha probado que cuando se estirpa un hemisferio cerebeloso dejenera un gran número de ellas hácia arriba, i por otra parte se ha observado tambien que, alteraciones del tálamo óptico i de ciertas partes de la corteza cerebral, causan una dejeneracion de muchas de ellas hácia abajo. Se ignora donde están las células de oríjen de estos neurones; segun *Cajal* muchas tienen su oríjen en las células de la oliva cerebelosa.

En sus últimos estudios *S. R. i Cajal* ha demostrado que una gran cantidad de las fibras ascendentes de este pedúnculo se dividen en ramas ascendentes (que son las que van a la rejion de los tubérculos cuadrijéminos) i descendentes. Estas últimas se dirijen verticalmente hácia abajo i forman las *fibras cerebelosas descendentes de Marchi*, denominadas tambien, por *Cajal*, *manojo olivo-espinal* (véase páj. 366), que va a incorporarse a los cordones anterior i lateral de la médula. Segun toda probabilidad estas fibras son motoras.

b) **Pedúnculos cerebelosos medios** (Lám. XXII, fig. 365, p. c. m). —Dos órdenes de neurones los forman: unos tienen sus células en la corteza cerebelosa i otros en el núcleo gris del puente. Las *fibras que parten del cerebelo* parecen tener su oríjen en las

células de Purkinje, atraviesan el centro medular i se dirijen al puente. Aquí, unas pasan directamente al otro lado para ir a terminar en la corteza del hemisferio opuesto, en un lugar simétrico, i constituyen así una comisura intercerebelosa; otras quedan en el puente mismo, terminándose en arborizaciones libres en la sustancia gris. Estas fibras son centrífugas con respecto al cerebelo.

Las *fibras que parten del puente* para ir al cerebelo (centrípetas) tienen su oríjen en las células del núcleo gris del puente (han sido descubiertas por *Cajal*) i son las mas numerosas. Se incorporan a los pedúnculos medios i penetran en el centro medular para ir despues a la corteza. Cómo terminan en ésta, no se ha podido averiguar aun; *Cajal* supone que son las *fibras trepadoras*.

Estos dos órdenes de fibras forman la mayor parte de la sustancia blanca del puente.

c) **Pedúnculos cerebelosos inferiores o cuerpos restiformes** (Lám. XXII, fig. 365, p. c. i).—Varias categorías de neurones componen este grueso manojo, que los autores dividen en *ascendentes* i *descendentes*. Las *principales fibras ascendentes* son: 1.° las del *cordon cerebeloso* que, nacidas de la columna de Clarke, van a terminar en el vermis superior; 2.° las que vienen de la *oliva bulbar* del lado opuesto i que por el cuerpo restiforme van al núcleo dentado i a la corteza cerebelosa; i 3.° un haz de fibras, descrito por *Edinger*, llamado *manojo sensitivo sensorial*, el cual estaria compuesto por fibras nacidas de las células de los núcleos sensitivos de los nervios trijémino, auditivo (vestibular), glosofarínjeo i vago, i que van a terminar en la sustancia gris del núcleo de techo.

Las *fibras descendentes* son las que ya hemos conocido con el nombre de *fibras cerebelosas descendentes de Marchi* (véase pájs. 366 i 423) (1), las cuales bajan por los cordones anterior i lateral de la médula, para terminar en arborizaciones alrededor de los células radiculares del cuerno anterior; dejeneran de arriba abajo i son, sin duda, motoras.

(1) Constituye el tercer neuron de la vía motora secundaria.

ISTMO DEL ENCÉFALO

En una figura que nos represente la rejion del istmo vista de costado (Lám. XXII, fig. 362), podemos ver que por detras de los *pedúnculos cerebrales* (P. c) se encuentran los *tubérculos cuadrijéminos anteriores* i *posteriores* (T. c).—Entre éstos, los pedúnculos cerebrales i los pedúnculos cerebelosos superiores, se encuentra una superficie triangular, que es la *bandeleta de Reil* o *lemnisco* (L), formada por las fibras que han salido de los *núcleos del cordon de Goll* i *de Burdach*.—Por debajo (mas bien por delante) de los tubérculos cuadrijéminos, están los *cuerpos jeniculados medios* i *laterales* (C. j. m, C. j. l.), de los cuales nacen las *bandeletas ópticas* (B. o).—Mas arriba de todo esto se encuentra el *tálamo óptico* (T. o).

Vamos a estudiar la estructura del istmo, tomando como punto de referencia los tubérculos cuadrijéminos, en dos secciones esquemáticas. Al final haremos, como en el bulbo, un resúmen de los nervios del istmo.

1.er corte.—Al nivel de los tubérculos cuadrijéminos posteriores

Desde luego, encontramos aquí la seccion del *acueducto de Silvio* (Lám. XXIII, fig. 371, a. S) con su sustancia jelatinosa central revestida de epitelio, i por detras el *velo medular* (v. l) que le sirve de techo.—Por debajo o por delante del acueducto, existe un islote de sustancia gris que es el *núcleo de orijen del patético* (n. p). compuesto de células multipolares.—Por fuera de este núcleo se encuentra la *raiz superior del trijémino* (r. s. t). —A ambos lados del velo medular (v. l) hai dos grandes eminencias que son la seccion de los *tubérculos cuadrijéminos posteriores*, los cuales están formados de un núcleo central de sustancia gris (t. c. p) rodeado por una corteza blanca *(stratum zonale)*. En la sustancia gris se encuentran numerosas *células nerviosas* que Cajal clasifica en tres grupos: 1.° *grandes multipo-*

lares; 2.° *pequeñas estrelladas*, i 3.° *fusiformes medianas*. Las *grandes multipolares*, descubiertas por *Held* i *Kölliker*, son voluminosas, de forma estrellada o poligonal, i provistas de varios dendrites, los que poseen ramitas que tienen numerosas i pequeñas eminencias que les dan un aspecto velloso. El axon es largo, describe muchas vueltas i emite algunas colaterales; su terminacion no se conoce con exactitud. *Cajal* cree que van al *brachium conjunctivum posterior*. Las *estrelladas pequeñas* tienen dendrites mui cortos i varicosos; el axon parece terminarse en una arborizacion dentro del mismo núcleo: serian células de axon corto, tipo II de *Golgi*. Las *fusiformes* emiten dendrites por sus estremos; su axon no ha podido ser estudiado.

Las *fibras nerviosas* contenidas en este tubérculo son de dos clases: unas llegan i otras parten de él. Las que llegan son del lemnisco (*lemnisco esterno*), pertenecen al *haz acústico* del nervio coclear i terminan en arborizaciones mui ricas, formando verdaderos nidos alrededor de las células. Las fibras que salen tienen probablemente su oríjen en las grandes células multipolares. Algunas van al *brachium conjunctivum* i en seguida a la corteza del lóbulo temporal del cerebro del mismo lado; otras pasan por la línea media i van al tubérculo posterior del otro lado. Algunos autores enumeran aun otras fibras.—Por fuera del núcleo del patético (n. p) está la seccion del *pedúnculo cerebeloso superior* (p. c. s), cuyas fibras están todavia entrecruzándose.—Al lado de la línea media está el *manojo lonjitudinal posterior* (m. l. p).—El *lemnisco* (l) comienza a disminuir de volúmen porque en esta rejion una parte de sus fibras (acústicas) terminan en los tubérculos cuadrijéminos posteriores.—En el piso inferior del corte encontramos las *pirámides* (P), colocadas en una posicion distinta de la que tienen en el puente; pues comienzan aquí a desprenderse de la protuberancia, se acercan a la superficie lateral i aumentan de volúmen porque reciben un nuevo continjente de fibras.—El *puente* (p) con la misma estructura que en el corte anterior, pero mui disminuido en volúmen.

En estos cortes se distinguen dos capas o pisos bien marcados: el posterior o superior, denominado la *calota*; i el inferior, *anterior* o *pié*.

2.° corte.—Al nivel de los tubérculos cuadrijéminos anteriores

Aquí la forma del corte (Lám. XXIII, fig. 372) ha variado porque el pié se encuentra mas saliente por estar constituido por el pedúnculo cerebral.—Tenemos el *acueducto de Silvio* i el *manojo lonjitudinal posterior* (m. l. p), como en el corte anterior. —El núcleo del patético ha quedado atras, pero en su lugar i en el mismo sitio se encuentra otro núcleo mucho mas grande, que es el *núcleo del motor ocular comun* (n. o. m), compuesto de varios islotes de sustancia gris, con células grandes multipolares. Los autores lo dividen en una série de núcleos de los cuales se dirá algo mas adelante (páj. 433). De las células de este núcleo nacen las fibras del 3.er par craneano, las cuales se dirijen hácia la cara ventral, atravesando el manojo lonjitudinal posterior (m. l. p) i el núcleo rojo (n. r), para salir a la superficie anterior por el espacio interpeduncular (e. i).—A los lados de la línea media se encuentra la seccion de los *tubérculos cuadrijéminos anteriores* (t. c. a). Estos tienen una estructura (1) algo diferente de la de los posteriores, i conexiones mui íntimas con las fibras ópticas. En un corte vertical se puede distinguir, segun *Cajal*, cinco capas superpuestas de tejido nervioso:

1.ª *Zona marjinal* (stratum zonale).—Denominada tambien *capa de las células horizontales*, está habitada por fibras sin mielina, cuyo oríjen no se conoce i ademas por un cierto número de células nerviosas pequeñas i de forma variable. *Cajal* distingue tres tipos: 1.° *células marjinales*, colocadas en la misma superficie, entre las fibras mencionadas, cuyo axon mui fino i vertical no se sabe adonde va; 2.° *células horizontales fusiformes*, mas grandes que las anteriores, cuyo axon corre horizon-

(1) Sobre la estructura de los tubérculos cuadrijéminos anteriores no están enteramente acordes los autores. Hai bastante discordancia entre las descripciones, tanto sobre el número de capas como sobre la fina estructura de ellas.

talmente i se escapa a la observacion; 3.° *células mui pequeñas ovóides* o *piriformes*, cuyo axon es descendente i se pierde en las capas mas profundas.

2.ª *Capa de las células fusiformes verticales.*— Denominada *capa cinérea*, por *Tartuferi*, contiene la mayor parte de las terminaciones de las fibras del óptico. Las células son en jeneral pequeñas i de ordinario verticales. *Cajal* describe cuatro tipos diferentes, cuyos axones van a perderse en las capas mas profundas. En esta zona se encuentran las numerosas arborizaciones terminales de las fibras de la bandeleta óptica, las que, despues de pasar sobre el cuerpo jeniculado esterno, llegan al tubérculo por el *brachium conjunctivum anterior* i se colocan en la capa 3.ª Algunos autores (*Testut* i otros) describen las fibras ópticas como formando parte de la capa 1.ª (del *stratum zonale*); pero los trabajos de *Kölliker* i sobre todo los de *Cajal*, han demostrado que esto es erróneo.

3.ª *Capa de las fibras ópticas o ántero-posteriores.*—En esta zona habitan las fibras ópticas, cuyas arborizaciones terminales se encuentran en la capa anteriormente descrita; ademas, existen aquí células nerviosas fusiformes o estrelladas, cuyos axones van a las capas mas profundas.

4.ª *Capa ganglionar* o *de las fibras horizontales*, de *Cajal*; *capa del óptico*, de *Schwalbe*; *blanca cinérea*, de *Tartuferi.*—Está habitada por numerosas fibras de trayecto horizontal i, ademas, por grandes células nerviosas de forma estrelladas, descubiertas por *Tartuferi*, cuyos dendrites son largos, mui ramificados i cubiertos de finísimas espinas. El axon es largo i vertical.

5.ª *Núcleo gris central.*—El centro del tubérculo está ocupado por una masa gris que se continúa con la que rodea el acueducto de Silvio. Consta de numerosas i pequeñas células de forma estrellada o fusiformes, cuyos axones mui finos i flexuosos van a perderse en la capa de las fibras trasversas.

El *cuadrijémino anterior*, como el *posterior*, envia fibras i recibe otras. *Las que llegan* son en su mayor parte del óptico, como se ha dicho mas arriba; ademas, un pequeño número de fibras del haz acústico por intermedio del lemnisco. Todas rematan en arborizaciones libres, alrededor de las células. *Las que de él salen* son de diversos órdenes. Las mas importantes i

mejor conocidas son: unas ascendentes i otras descendentes, ámbas nacidas de las células que en él habitan. Las *primeras* o *ascendentes* van por el brazo conjuntivo anterior a la corteza cerebral (lóbulo occipital); representan los neurones que trasmiten al sensorio las impresiones ópticas. Las *segundas* o *descendentes* se incorporan al manojo lonjitudinal posterior i por él llegan, despues de cruzarse en la línea media, a los núcleos motores de los nervios que nacen del puente i del bulbo, especialmente a los de los nervios motores del ojo.

Volviendo a la descripcion del corte, tenemos el *lemnisco* (l) que está reducido notablemente, pues una porcion considerable de sus fibras se termina en la sustancia gris del tubérculo cuadrijémino anterior.—Por delante del manojo lonjitudinal posterior, se encuentra un órgano circular de color rojizo, llamado *núcleo rojo* (n. r), el cual está compuesto de grupos de fibras lonjitudinales, entre las cuales se encuentra sustancia gris con *células nerviosas pigmentadas*. Sobre la estructura i conexiones de este núcleo, han arrojado mucha luz los trabajos de *Mahaim* i de *S. R. i Cajal*. Se puede considerar como la continuacion de los pedúnculos cerebelosos superiores, impregnados de sustancia gris mui rica en células. Estas últimas son de dos tipos: unas mui voluminosas i otras pequeñas i medianas. *Las primeras* son semejantes a las radiculares del cuerno anterior de la médula i a las de los núcleos motores de los nervios craneanos, tienen muchos i mui robustos dendrites, el axon es grueso, «marcha en variedad de direcciones i arribado a las fronteras del núcleo, se sustrae a la observacion» *(Cajal)*. *Las pequeñas* están esparcidas entre las anteriores, son estrelladas o fusiformes, tienen dendrites cortos, no se sabe a dónde va su cilindro eje.

Ademas de la sustancia gris, posee el núcleo rojo varias categorías de fibras nerviosas, cuyas principales son dos: 1°. las del *pedúnculo cerebeloso superior* i 2.° las *ópticas descendentes*. Las *primeras*, mas numerosas, son de dos órdenes: unas terminan en el núcleo mismo en riquísimas arborizaciones en forma de cesta, alrededor de las grandes células; otras lo atraviesan simplemente i van a rematar en el tálamo óptico. Las *segundas*, estudiadas por *Edinger*, *Cajal*, *Held* i otros, nacen en las células de la

4.ª capa de los tubérculos cuadrijéminos anteriores, de donde se dirijen hácia atras i abajo i, despues de cruzarse en la línea media, se incorporan al núcleo rojo, por el cual descienden, abandonando en su trayecto numerosas colaterales para las células del núcleo; en seguida se incorporan al lemnisco, por el cual descienden al lado interno del haz acústico. Se las ha podido seguir hasta la sustancia reticular del bulbo, mas no se sabe con seguridad dónde terminan. Algunas de ellas, segun *van Gehuchten*, se incorporan al manojo lonjitudinal posterior i llegan por su intermedio a los núcleos motores de los nervios del ojo.

Con mucha razon los autores consideran estas fibras como la via por donde se verifican los reflejos que la luz provoca sobre los nervios motores del ojo (fenómenos pupilares). La impresion luminosa llega al cuadrijémino anterior por los neurones del nervio óptico i de ahí se trasmite a los núcleos motores por las fibras de que tratamos.

Continuando con el estudio del corte, tenemos que, por debajo o por delante del núcleo rojo i del lemnisco, se encuentra bastante sustancia gris mezclada con fibras nerviosas (sustancia reticular) i mas hácia abajo o adelante, se encuentra una faja como de dos milímetros de grueso, compuesta de un tejido negruzco, llamado *sustancia negra de Sœmmering* (s. n). Esta faja abarca todo el ancho del pedúnculo cerebral (p. c) i lo limita por su parte superior. Está compuesta de mucha neuroglia, con células nerviosas multipolares, elípticas o esféricas i pigmentadas de negro, de donde proviene el color oscuro de esta sustancia. Estas *células pigmentadas,* han sido estudiadas sobre todo por *Mirto* i *Cajal*. Son de forma i tamaño mui variable: las mas voluminosas emiten dendrites mui largos i vellosos, poco ramificados; el axon es grueso, emite algunas colaterales, corre en diversos sentidos i despues se dirije hácia arriba, penetra en la sustancia reticular colocada entre los dos lemniscos, sube al piso superior (calota) i se pierde a la observacion. Segun *Bechterew,* algunas de estas fibras en lugar de dirijirse al piso superior, van al pedúnculo cerebral i por éste al cuerpo estriado.— Todo el piso inferior está constituido por los *pedúnculos cere-*

brales (p. c), los cuales se componen de fibras nerviosas paralelas i lonjitudinales que van al cerebro o vienen de él i forman mas arriba la cápsula interna. El pedúnculo consta únicamente de fibras nerviosas paralelas; pero éstas pertenecen a diversas categorías de neurones. Se las puede dividir en fibras *descendentes* i en *ascendentes* (Lám. XX, fig. 366).

Las *fibras descendentes* forman tres grandes grupos, a saber: 1.° Las fibras del *manojo piramidal* o *pirámides propiamente dichas* (p), el grupo mas voluminoso, que ocupa toda la parte media del pedúnculo. Ya hemos estudiado detalladamente los neurones que componen este sistema: sus células están en la corteza (rejion motora) i su terminacion en los cuernos anteriores de la médula. 2.° El *manojo jeniculado* (m. j), denominado así por ocupar mas arriba la rodilla de la cápsula interna, ocupa la parte mas interna del pedúnculo, sus fibras vienen de la corteza cerebral junto con las del manojo piramidal, tienen el mismo orijen; pero terminan (despues de cruzarse en el rafe) en los núcleos motores del trijémino, del facial, del hipogloso i del patético. Por ellas le vienen a estos nervios las órdenes de la voluntad. 3.° Las fibras *córtico-protuberanciales*, venidas tambien de las células piramidales de la rejion sensitivo-motora, aquí en el pedúnculo forman dos grupos, las posteriores i las anteriores. Las *primeras* forman un manojo compacto, colocado en la parte mas esterna del pedúnculo (c. p); las *segundas* vienen incorporadas a los manojos piramidal i jeniculado: ámbas terminan en arborizaciones libres en la sustancia gris del mismo lado del puente (véase mas arriba, estructura del puente, páj. 410). Estas fibras forman parte de la via motriz secundaria o cerebelosa, de la que se hablará mas adelante.

Las *fibras ascendentes* contenidas en el pedúnculo provienen del *lemnisco* (interno), forman un pequeño manojo, llamado *cinta del pié* (m. l), colocado en la parte mas esterna del pedúnculo. Son fibras sensitivas que suben directamente al cerebro, que van a terminar, segun se cree, en la corteza de la *isla de Reil*.

Hácia el costado del pedúnculo cerebral se encuentra, por fin, la seccion del *cuerpo jeniculado medio* (c. j. m). Este i el jenicu-

lado lateral, están compuestos de sustancia gris central i blanca periférica. Estudiaremos su estructura en el párrafo *Oríjen del nervio óptico* (páj. 436).

Estudiados ya los dos cortes del istmo, veamos ahora el oríjen real de los nervios que nacen o terminan en él.

1.° Oríjen real del patético.—Destinado al músculo oblícuo mayor, es un nervio esclusivamente motor. Como se ha visto mas arriba (páj. 425), al estudiar un corte del istmo al al nivel de los cuadrijéminos posteriores, el oríjen real de este nervio tiene lugar en un islote de sustancia gris (Lám. XXIII, fig. 371, n. p), colocado por delante o por debajo del acueducto de Silvio e inmediatamente por detras del manojo lonjitudinal posterior. Este núcleo consta de células multipolares de mediano tamaño; las fibras nacidas de ellas se reunen en un manojo cilíndrico, el cual se dirije de dentro afuera para colocarse al lado del acueducto. En esta situacion, el nervio camina un corto trayecto horizontalmente de adelante atras, en seguida se acoda i se dirije al techo del acueducto, en el espesor del cual se cruza totalmente con el del lado opuesto, para salir a la superficie (oríjen aparente) a los lados del frenillo de la válvula de Vieussens.

El patético es el único nervio craneano que emerje en la cara dorsal de los centros nerviosos i que se cruza totalmente con su conjénere.

Las principales *conexiones centrales* del núcleo son dos: 1.° por el manojo jeniculado recibe fibras cruzadas, venidas de la rejion motora de la corteza cerebral, las que le trasmiten las órdenes de movimiento; i 2.° neurones (para las funciones reflejas) que lo unen con los centros óptico i acústico, los cuales vienen de las células de los tubérculos cuadrijéminos anteriores i le llegan por el manojo lonjitudinal posterior.

2.° Oríjen real del óculo motor comun.—Como ya se ha dicho al describir la seccion del istmo al nivel de los cuadrijéminos anteriores (páj. 427), el núcleo de oríjen de este nervio (Lám. XXIII, fig. 372, n. o. m) se encuentra por debajo del acueducto de Silvio, en contacto con el manojo lonjitudinal poste-

rior. Se puede considerar como la continuacion del núcleo del patético, tiene la forma de una columna de 10 milímetros de largo; se componede células multipolares provistas de un pigmento amarilloso, entre las cuales hai gran cantidad de arborizaciones terminales de fibras nerviosas.

Este núcleo ha sido objeto de numerosos estudios i los trabajos de *Perlia*, de *Edinger*, *Westphall* i otros, lo han dividido en uno principal i varios accesorios. No ménos de ocho núcleos distintos han sido descritos, entre los cuales algunos han recibido denominaciones especiales, como por ej. *núcleo de la comisura* o *de Darkschewitz; núcleo de Edinger-Westphall; núcleo de Perlia*, etc. Fuera de lugar seria entrar aquí en mayores detalles (1). A estos diversos islotes de sustancia gris se les atribuye tambien funciones diferentes.

De las células de estos distintos núcleos parten las raices del nervio, reunidas en 10 a 12 manojitos, los cuales se dirijen hácia la superficie ventral del cerebro, atravesando el manojo lonjitudinal posterior, el núcleo rojo i la sustancia negra de Sœmmering, para salir a la superficie por el borde interno del pedúnculo cerebral.

El núcleo del óculo motor comun tiene, como los demas, *conexiones centrales*. Estas son evidentes para la via sensitiva (o refleja) por medio de fibras como las que recibe el patético, venidas de las células del tubérculo cuadrijémino anterior, por el manojo lonjitudinal posterior. Con éstas se pone en relacion con las terminaciones del óptico i del acústico. Ademas, debe tener conexion con las fibras motoras de las pirámides, para poder recibir las órdenes de la voluntad; mas estas fibras no han podido aun ser descubiertas. *Cajal* dice: «todos nuestros esfuerzos por demostrarlas directamente han resultado fallidos.»

3.° Orijen i terminacion del nervio óptico.—Los trabajos modernos han demostrado que este nervio, obedeciendo a

(1) Pueden consultarse a este respecto las obras de *S. Ramon i Cajal* de *Testut*.

la lei ya varias veces mencionada, tiene su oríjen real en la retina i su terminacion en los centros nerviosos.

Sus fibras nacen de las grandes células ganglionares de la capa octava de la retina, converjen todas a la lámina cribosa de la esclera i ahí se reunen para formar el nervio óptico (véase *Estructura de la retina*, páj. 332); éste penetra al interior del cráneo por el agujero óptico i va a unirse con el ángulo ántero-esterno del quiasma óptico. Las fibras que lo componen atraviesan este último i pasan a formar la bandeleta óptica, la cual sale del ángulo póstero-esterno del quiasma para ir a terminar en la rejion del istmo i del tálamo óptico.

En el *quiasma* las fibras se comportan de la manera siguiente: el mayor número de ellas se cruza con las del lado opuesto, para formar el *manojo cruzado*, i van a la bandeleta del otro lado; el resto atraviesa directamente el quiasma para incorporarse a la bandeleta del mismo lado, formando el *manojo directo*. Se ha podido averiguar que estos dos órdenes de fibras parten de rejiones diferentes de la retina: las directas provienen de la rejion esterna i las cruzadas de la interna. Ademas de estos dos grupos de fibras, se ha descrito un tercero, nacido en la rejion de la mácula lútea: es el *manojo macular*, el cual en el quiasma es en parte directo i en parte cruzado.

La *bandeleta óptica* se compone de las siguientes clases de fibras: 1.° del *manojo cruzado de fibras del óptico*; 2.° del *directo*; 3.° del grupo de fibras venidas de la mancha amarilla *(manojo macular)*, el cual consta de fibras cruzadas i directas, i 4.° de un grupo de fibras que no pertenecen al aparato de la vision, nacen del cuerpo jeniculado interno i se adhieren simplemente al lado interno de la bandeleta i posterior del quiasma, para ir a terminar en el jeniculado interno del lado opuesto: el significado de estas fibras no se conoce, se las denomina *comisura cerebral inferior* o *de Gudden*.

Veamos ahora cómo terminan las fibras de la bandeleta en los centros nerviosos. Despues de contornear el pedúnculo cerebral i de aproximarse al pulvinar del tálamo, la bandeleta se divide en dos ramas o raices (Lám. XXII, fig. 367), una interna (r. i) i otra esterna (r. e). Los trabajos recientes han demostrado que la *raiz interna* contiene únicamente las fibras de la

comisura de Gudden, que no contiene fibras ópticas, i que probablemente está relacionada con el órgano de la audicion, pues algunas de sus fibras pasan del cuerpo jeniculado interno, por intermedio del brazo conjuntivo posterior, al tubérculo cuadrijémino posterior.

En cambio, la *raiz esterna* de la bandeleta contiene todas las fibras del nervio óptico, las cuales van a terminar en arborizaciones libres en cuatro centros de sustancia gris, a saber: 1.° en el *cuerpo jeniculado esterno* (c. j. e); 2.° en el *tubérculo cuadrijémino anterior* (t. c. a) (véase la estructura de éste en páj. 427); 3.° en el *pulvinar* (p) del talamo óptico, i 4.° un grupo de fibras no se detiene en estas rejiones, sino que directamente se dirije a la corteza cerebral (*fibras corticales*, f. c) (1), juntándose al manojo óptico intra-cerebral (m. o) de que vamos a ocuparnos.

De las células nerviosas existentes en las tres primeras estaciones en que terminan las fibras ópticas, es decir, del jeniculado esterno, del cuadrijémino anterior i del pulvinar, nacen fibras destinadas a terminarse en la corteza cerebral *(conexiones centrales del óptico):* veamos por dónde van i a qué rejion se dirijen. A ellas se agregan las que vienen directamente de la bandeleta óptica (fibras corticales), ya enumeradas anteriormente, i todas juntas forman el *haz* o *manojo óptico intra-cerebral* o la *radiacion óptica de Gratiolet.* Este se encuentra colocado en la rejion mas posterior de la cápsula interna, por detras del núcleo lenticular; de ahí se dirije horizontalmente hácia atras, pasando por el lado esterno de la parte del ventrículo lateral contenida en el lóbulo occipital, i va a terminarse en las diversas rejiones de la corteza de este lóbulo, formando ahí el *centro cortical de la vision* o la *esfera visual.*

Todas las fibras ópticas que hemos descrito son *ascendentes* o *centrípetas*, son neurones que funcionan de la periferie al centro, de la retina a los centros grises del istmo i del tálamo, i de éstos a la corteza cerebral. Ahora bien, las investigaciones

(1) *S. R. Cajal* niega la existencia de estas fibras.

de *Ramon i Cajal* i otros, han demostrado que existe en la via óptica un corto número de *neurones centrífugos,* los cuales son de dos órdenes: unos nacen de las células de la corteza cerebral i vienen a terminar en arborizaciones en el tubérculo cuadrijémino anterior, en el pulvinar i en el jeniculado esterno; los otros nacen de las células de estos últimos ganglios para ir a terminar en arborizaciones libres en la retina, al nivel de los espongioblastos.

Conocidos ya el oríjen i terminacion del nervio óptico, veamos ahora la estructura de los cuerpos jeniculados.

1.° *Cuerpo jeniculado esterno.*—Es fuera de duda que este ganglio está íntimamente relacionado con las fibras ópticas, destinadas a trasmitir las impresiones luminosas a la *esfera visual.* Consta de una delgada corteza de sustancia blanca en la superficie *(stratum zonale),* i de un núcleo gris en el interior, el cual está cruzado por estrías o láminas blancas. Tanto la capa cortical como las estrías del interior, están formadas por las fibras ópticas de la bandeleta, las cuales en gran número penetran en el ganglio para terminar en riquísimas i numerosas arborizaciones libres arlededor de las células nerviosas de la sustancia gris i «llegadas a cierto nivel, variable para cada fibra, se descomponen en una rica, complicada i libre arborizacion terminal, que por los cruces, jiros i revueltas de sus últimas ramillas, puede compararse a un zarzal» *(S. Ramon i Cajal).*

La sustancia gris contiene numerosas células de forma i tamaño mui variable, fusiformes, triangulares, todas multipolares, con dendrites mui ramificados, los cuales a menudo están cubiertos de pequeñas espinas. Los axones de estas células, despues de describir muchas vueltas i revueltas, se reunen en un grueso manojo de forma triangular, el cual se incorpora al ya mencionado con el nombre de *via óptica central* o *radiacion de Gratiolet.* Ademas de estas células de axon largo, existen otras, mui pequeñas i de axon corto (tipo II de *Golgi*), que son numerosas, de forma mui irregular, sus dendrites son largos, en estremo ramificados, en forma de «penachos filamentosos i espinosos de curso i aspecto mui complicados» *(Cajal).* El axon es fino i remata a corta distancia en una arborizacion sin salir del ganglio.

2.° *Cuerpo jeniculado interno o ganglio acústico.*—Los recien-

tes trabajos de *S. Ramon i Cajal* (1) han venido a dar a este órgano una importancia inesperada, pues este autor ha descubierto que en este núcleo gris terminan las fibras del haz acústico central, que, segun se creia ántes, se dirijian directamente al cerebro, a la *esfera auditiva*. Cuando redactamos la parte correspondiente a las terminaciones de la via acústica central (véase páj. 407) no nos era conocido aun el trabajo de *Cajal;* por eso se dice ahí que una gran parte de estos conductores van directamente por la cápsula interna a la corteza cerebral: el autor español ha demostrado que esto es erróneo.

Cuando se hace un corte vertical de este ganglio, se ve que se compone de dos islotes o lóbulos principales, uno *inferior* i otro *superior*, i de varios otros mas pequeños, cubiertos de una delgada corteza de sustancia blanca *(stratum zonale)*. Aquí daremos cuenta solo de los dos principales. De éstos, el *lóbulo inferior* es el mas importante; pues es en él donde terminan las fibras acústicas. Ambos están habitados por gran número de células; pero en el inferior son éstas mucho mas numerosas que en el superior i se presentan bajo dos formas: *células de axon largo* i de *axon corto*. Las *primeras* o *de axon largo* son mas o ménos grandes, de forma estrellada, con muchos i mui ramificados dendrites, el axon es grueso i, despues de un trayecto tortuoso, converje a la parte anterior del ganglio para dirijirse por la cápsula interna a la corteza cerebral, a la *esfera auditiva*. Son, pues, estos neurones, nacidos del jeniculado interno, los que forman la parte del haz acústico central que va al gran cerebro. Las *células de axon corto* son mucho mas pequeñas, fusiformes u ovoídeas, sus dendrites son escasos, tres o cuatro, poco ramificados, pero provistos de numerosas varicosidades. El axon es delgado i a corta distancia se termina dentro del mismo ganglio en una rica i estensa arborizacion libre.—Entre los elementos celulares que acabamos de mencionar, se encuentran las numerosas arborizaciones terminales de las *fibras acústicas*, descubiertas recientemente por *Ramon i Ca-*

(1) *El cuerpo jeniculado interno.*—Trabajos del Lab. de Investig., Vol. II —1903, i en su obra «*Histolojía del sistema nervioso*», páj. 569.

jal. Estas arborizaciones son largas, estensas, en forma de penachos, i entran en conexion con grupos de las células de axon largo, mas arriba descritas. Estos hechos demuestran que el cuerpo jeniculado interno sirve de estacion a los neurones de la via acústica central. Hai, pues, razon para denominarlo *ganglio acústico.*

El *islote* o *lóbulo superior* contiene menor número de células, casi todas pequeñas o medianas, multipolares, de forma triangular o poligonal; sus axones se dirijen a la corteza blanca del ganglio i de ahí pasan probablemente, unos, a la comisura de Gudden i otros a los cuadrijéminos posteriores.

GRAN CEREBRO

En este capítulo estudiaremos sucesivamente: 1.° la *disposicion i estructura de los ganglios o núcleos centrales;* 2.° la *sustancia blanca de los hemisferios;* 3.° la *corteza cerebral;* 4.° los *vasos sanguíneos;* 5.° las *meninjeas,* i 6.° los *anexos del cerebro.*

A.—DISPOSICION I ESTRUCTURA DE LOS NÚCLEOS CENTRALES

La mejor manera de orientarse en la estructura del gran cerebro, aun cuando sea mui someramente, como debe ser en un trabajo elemental como éste, es hacer su estudio en cortes verticales o frontales, tal como lo hemos hecho para las rejiones anteriores. A fin de poder indicar por donde pasan los cortes, conviene recordar el conjunto de los diversos órganos que componen esta parte de los centros nerviosos. Esto se consigue quitando, por medio de un corte horizontal, la parte superior de los hemisferios, el cuerpo calloso i en seguida las telas coroídeas. Descubierta de este modo la rejion del tercer ventrículo i de los grandes ganglios, observamos las siguientes partes, de atras adelante (Lám. XX, fig. 368): Echando hácia atras el *cere-*

belo (c), vemos los *pedúnculos cerebelosos superiores* (p. c. s), entre los cuales se encuentra el *velo medular* o *válvula de Vieussens* (v) del cual se ven salir los *nervios patéticos* (p), i en seguida los *tubérculos cuadrijéminos posteriores* (t. p) i *anteriores* (t. a), separados por los surcos ántero-posterior i trasversal. Mas adelante de éstos i en la línea media se encuentra el *3.er ventrículo* (V), en cuya parte posterior está la *glándula pineal* (g). Este órgano está sujeto por un delgado pedúnculo del cual se desprenden dos cintitas de sustancia blanca, dirijidas hácia adelante, que contornean el borde interno del tálamo (t), llamadas *ténias del 3.er ventrículo* (t. v).---Por delante de la glándula pineal está la *comisura blanca posterior* (c. p).—A los lados del ventrículo medio se encuentra un enorme ganglio, el *tálamo óptico* (t), unido con su conjénere del otro lado por medio de un puente de sustancia gris, llamado *comisura gris* (c. g), la cual es mui blanda i frájil.—Por delante del 3.er ventrículo se encuentra un manojo cilíndrico de fibras, llamado *comisura anterior del cerebro* (c. a), la cual se dirije por debajo del tálamo hácia atras.—Por detras de esta comisura se encuentra la seccion de los *pilares anteriores del trígono* (p. a).—Por delante de los pilares, entre éstos i la rodilla del cuerpo calloso (c. c), se encuentra una lámina delgada de sustancia nerviosa, llamada *tabique trasparente* o *septum lucidum* (s). Este tabique se compone de dos finas membranas que dejan entre sí un espacio capilar que algunos autores han denominado *5.° ventrículo* (5.° v).—Por fuera del septum i del tálamo se encuentra otro ganglio voluminoso, denominado *núcleo caudado* (n. c), que presenta una parte anterior o *cabeza* mui desarrollada i otra posterior o *cola* mucho mas delgada. Entre este núcleo i el tálamo óptico se encuentra el *surco opto-estriado* con la *estría córnea* (e).—Mas adelante de la cabeza del núcleo caudado se encuentra la parte anterior del *ventrículo lateral* (v. l), por detras de la rodilla del cuerpo calloso.—Un poco por detras i hácia afuera de los pilares de la bóveda, existe un pequeño agujero, por donde comunica el 3.er ventrículo con los laterales, llamado *agujero de Monro.*

Las secciones verticales que vamos a estudiar en las siguientes figuras esquemáticas, serán relacionadas con las diversas rejiones del *tálamo* i con la cabeza del *núcleo caudado.*

1.er corte.—Al nivel del tercio posterior del tálamo

(Lám. XXIV, fig. 373)

De arriba abajo, la seccion nos presenta el corte de los *hemisferios cerebrales* (h) con el surco interhemisférico, i el del *cuerpo calloso* (c. c), que representa un enorme puente de sustancia blanca estendido de un hemisferio al otro, destinado a unir ámbas mitades del cerebro.—Por debajo del cuerpo calloso están los *pilares del trígono* (p), i por debajo de éstos el 3.er ventrículo. A los lados de éste i limitándolo, se encuentra el *tálamo óptico* (t. o).—Debajo del cuerpo calloso i hácia los lados, el *ventrículo lateral* (v. l) i en la parte mas esterna de éste, la seccion de la *cola del núcleo caudado* (c. n. c).—Por debajo del tálamo se encuentra el *núcleo rojo* (n. r.), al cual vienen a terminar en arborizaciones libres los neurones del pedúnculo cerebeloso superior. Ahora, de las células de este núcleo, nacen fibras que se dirijen hácia arriba, cuyas terminaciones no conocemos aun con exactitud: la mayor parte de los autores las hacen ir a terminar en el tálamo óptico i en los dos segmentos internos del *núcleo lenticular* (N. l, 1.° i 2.°); en cambio otros sostienen que van al cerebro por la parte posterior de la cápsula interna.—Por debajo del núcleo rojo se encuentra un islote de sustancia gris, elíptico, llamado *núcleo de Luys* o *cuerpo subtalámico* (n. L), compuesto de pequeñas células nerviosas multipolares. De él nace un manojo de fibras que parece dirijirse al segmento interno del núcleo lenticular; sus funciones nos son desconocidas.—Esta rejion, colocada por debajo del tálamo óptico, i que comprende el núcleo rojo, el núcleo de Luys i, ademas, dos capitas de sustancia blanca (la *zona incerta* i la *capa dorsal*) ha recibido de *Forel* el nombre de *rejion subtalámica.*—Hácia los lados se encuentra un voluminoso ganglio, compuesto de tres segmentos, denominado *núcleo lenticular del cuerpo estriado* (N. l).—Por fuera de éste se encuentran, en la misma direccion: una faja de sustancia blanca, denominada *cápsula esterna* (c. e); una lámina de sustancia gris arqueada con convexidad esterna, llamada *antemuro* o *claustro* (a), cuyo rol es desco-

nocido, i, por último, la seccion de las circunvoluciones de la *ínsula de Reil* (i).—Entre el tálamo óptico i el núcleo rojo por el lado interno, i el núcleo lenticular i la isla por el lado esterno, se encuentra una ancha faja de sustancia blanca que separa estos órganos: es la *cápsula interna* (c. i), la cual se estiende desde la base, hácia arriba i hácia afuera, hasta la sustancia blanca de los hemisferios.—Por debajo del núcleo lenticular se encuentra la seccion de la *comisura anterior* (c. a), i en la superficie de la base, la *bandeleta óptica* (b. o).

En esta seccion hemos encontrado importantes órganos, cuya estructura merece consideracion especial. Son ellos el *tálamo óptico*, el *núcleo caudado*, el *núcleo lenticular*, el *asa pedunculár de Gratiolet*, el *cuerpo calloso*, el *trígono cerebral*, la *comisura anterior* i la *cápsula interna*.

1.° **Tálamo óptico.**—Es un enorme ganglio de forma ovóide (Lám. XX, fig. 369), colocado a los lados del ventrículo medio. Se le distingue una estremidad anterior o *corpus album subrotundum* i una estremidad posterior o *pulvinar*. A la simple vista tiene color blanco, pero seccionándolo es gris. Presenta, pues, en la superficie una delgada capa de sustancia blanca, el *stratum zonale* (s), i un *núcleo gris central*.—Este núcleo se encuentra dividido por una lámina interna de sustancia blanca en forma de Y, en tres núcleos parciales: uno anterior (n. a), otro lateral interno (n. i) i otro lateral esterno (n. e).

Vamos a estudiar: 1.° la *estructura del tálamo* i 2.° sus *conexiones*.

1.° *Estructura del tálamo.*—El *stratum zonale* i la *lámina interna* se componen únicamente de fibras nerviosas.—Los *tres núcleos de sustancia gris* tienen mas o ménos la misma estructura: en el seno de una gran cantidad de neuroglia habitan numerosas células nerviosas, todas multipolares, de tamaño i forma mui variable, estrelladas, fusiformes, triangulares, etc., con dendrites largos i ramificados. Los axones, despues de emitir algunas ramitas colaterales, salen del tálamo en diversas direcciones para ir, la mayor parte de ellos, al cerebro, por la cápsula interna.

2.° *Conexiones del tálamo.*—Numerosos neurones vienen a terminar en él i otros lo ponen en union con la corteza cere-

bral: unos son, pues, *aferentes* i otros *eferentes*. Lo que con seguridad sabemos a este respecto es lo siguiente:

a) Todas las *fibras aferentes* terminan en arborizaciones libres alrededor de las células nerviosas. Son: 1.° fibras venidas de las células del *núcleo rojo* i algunas del pedúnculo cerebeloso superior; 2.° un buen número de las fibras del *lemnisco*; 3.° un grupo de fibras de la bandeleta óptica (véase terminaciones del óptico, páj. 435); 4.° fibras que, partiendo del *núcleo caudado* i atravesando la cápsula interna, se introducen en el tálamo por el lado esterno; 5.° un manojo de fibras salidas de la superficie inferior del *núcleo lenticular* i que va a la cara inferior del tálamo, formando parte estas últimas del *asa peduncular*; 6.° fibras venidas de la *corteza cerebral* por la corona radiada que, sospechadas por *Held* i *Kölliker*, han sido puestas en evidencia por *S. R.* i *Cajal* (1); 7.° es mui posible que un cierto número de fibras de la via central del *trijémino* i del *manojo lonjitudinal posterior* vengan tambien a terminar en el tálamo, i 8.°, por fin, rematan en la parte inferior del núcleo anterior las fibras del *manojo de Vicq-d'Azyr*.

b) Las *fibras eferentes* tienen su oríjen en las células del tálamo i, por la cápsula interna, se dirijen a la corteza de los hemisferios para terminarse en ella. Son numerosísimas, se las denomina *fibras tálamo-corticales*, nacen de todas las rejiones del ganglio: las que parten de la estremidad anterior se dirijen a la corteza del lóbulo frontal i forman el *pedúnculo anterior del tálamo*; las que provienen de la parte media, forman el *pedúnculo inferior* i van al lóbulo temporal i a la isla de Reil (este grupo forma parte del *asa peduncular*), i las que nacen en el pulvinar constituyen el *pedúnculo posterior*, forman parte de las radiaciones ópticas de Gratiolet i van a terminar en el lóbulo occipital.

2.° **Núcleo caudado.**—Su verdadera forma es la siguiente (Lám. XXIII, fig. 373): en la parte anterior i superior presenta una estremidad redondeada, bastante voluminosa, llamada *cabeza* (a), la cual está situada en la estremidad anterior del

(1) Obra citada, en la páj. 674.

ventrículo lateral i limita a éste por su parte inferior; por detras de la cabeza, el núcleo se prolonga, adelgazándose cada vez mas, i se encorva describiendo una concavidad ántero-inferior para rematar en una porcion delgada i cilíndrica, llamada *cola* (b), que se encuentra en la porcion esfenoidal del ventrículo lateral.

1.° *Estructura del núcleo caudado.*—Seccionándolo, aparece de color gris rojizo, a causa del pigmento contenido en sus células: éstas son numerosas, de tamaño mediano i emiten 4 a 8 dendrites bastante ramificados; el axon del mayor número de ellas es largo i sale fuera del núcleo caudado. Algunas de las células tienen axon corto, mui ramificado, que termina dentro de él (tipo II de *Golgi).* Estos elementos están alojados en una gran cantidad de neuroglia.

2.° *Conexiones del núcleo caudado.*—1.° Con el *núcleo lenticular* está unido por fibras que, nacidas de la cabeza i de la cola, se dirijen verticalmente al *globus pallidus.*—2.° Con el *tálamo óptico*, ya se mencionaron en el párrafo anterior.—3.° Con la *corteza del cerebro*, por medio de fibras que van del borde esterno del caudado a la corteza del lóbulo parietal i del frontal.—4.° Ademas, algunos autores describen fibras que van de la cara inferior del núcleo caudado, pasando por las láminas blancas del lenticular, a incorporarse al *asa peduncular.*

3.° **Núcleo lenticular.**—Consta de tres segmentos (Lám. XX, fig. 370): uno interno, pequeño (s. i), dirijido hácia la línea media; uno medio (s. m), mas grande que el anterior, i otro esterno (s. e), mas voluminoso aun. Tiene la forma de un triángulo con la base dirijida hácia afuera o, impropiamente hablando, de una lente biconvexa. Los tres segmentos están unidos entre sí por dos laminitas de sustancia blanca. De los tres, el primero (s. i) i el segundo (s. m) son de color gris blanquizco i se llaman, por esto, *globus pallidus;* el tercero (s. e) es gris mas oscuro, rojizo, semejante en esto al núcleo caudado i se llama *putámen.*

1.° *Estructura del núcleo lenticular.*—Por lo que hace a la estructura de este núcleo, es mas o ménos la misma que la del caudado, existen los mismos dos tipos de células, eso sí que contiene mucho mayor número de fibras nerviosas i éstas forman por sí solas las dos laminitas de sustancia blanca.

2.° *Conexiones del núcleo lenticular.*—1.° Probablemente, con el *núcleo rojo*, como se ha dicho mas arriba, por medio de fibras nacidas de las células de dicho núcleo (véase páj. 440).—2.° De la cara inferior del núcleo salen fibras que se incorporan al *asa penduncular.*—3.° Con el *núcleo caudado*, como se dijo mas arriba.—4.° Con el *tálamo óptico*, como tambien se dijo ya.—5.° Con la *corteza cerebral*: de las diversas rejiones de la corteza, frontal, parietal *(Huguenin)* i tambien de la ínsula *(Meynert)* parten fibras que se introducen en el núcleo por sus diversos costados.

Mas adelante veremos que la cabeza del núcleo caudado se fusiona en la base del cerebro con el tercer segmento del lenticular, lo cual hace tambien la estremidad de la cola. Estos dos núcleos reunidos constituyen el *cuerpo estriado.*

4.° **Asa peduncular de Gratiolet.**—Por debajo del núcleo lenticular i en la rejion subtalámica (Lám. XXIV, fig. 375) se encuentra un campo de sustancia nerviosa, compuesto de fibras i de sustancia gris: es el *asa peduncular* o *sustancia innominada*, en la composicion de la cual toman parte los siguientes elementos de arriba abajo: 1.° Fibras que salen de las dos láminas de sustancia blanca del núcleo lenticular i por la cara inferior de éste, formando el *asa lenticular* (a. l), se dirijen al tálamo (ya fueron mencionados), al cuerpo de Luys, a la calota del pedúnculo i al núcleo rojo. 2.° Una delgada capa (a), mui rica en células nerviosas, que se estiende desde el tálamo hasta la parte mas esterna del núcleo lenticular. 3.° En seguida encontramos un grueso manojo de fibras (p. i) emanadas del tálamo, cuyo *pedúnculo inferior* constituyen.

5.° **Cuerpo calloso.**—Representa una enorme comisura colocada entre los dos hemisferios para conexionar las partes simétricas de éstos. Consta únicamente de neurones cuyas células son las pequeñas células piramidales de la corteza. La fibra que nace de una célula, colocada, por ejemplo, en el hemisferio derecho, se dirije pasando por el centro oval, al lado opuesto, para terminar ahí en arborizaciones libres alrededor de las células nerviosas. Así están relacionadas las partes de la corteza de un hemisferio con las simétricas del lado opuesto.

Hai dos rejiones corticales que no tienen fibras del cuerpo calloso i éstas son: el cuerno de Ammon i la parte inferior del lóbulo temporal; pero no por eso están privadas de fibras comisurales. Los cuernos de Ammon están conexionados por medio de las fibras que componen la bóveda de cuatro pilares o *trígono cerebral*, i el lóbulo temporal tiene su pequeño cuerpo calloso especial, llamado *comisura anterior*. De ámbos se tratará en seguida:

1.° *Trígono cerebral o bóveda de cuatro pilares.*—Es ésta una comisura compuesta únicamente de fibras nerviosas, las cuales son unas lonjitudinales i otras trasversales.

Las *lonjitudinales* nacen en el cuerno de Ammon i en el estremo anterior de la circunvolucion del hipocampo, de ahí se dirijen por el mismo lado del cerebro hácia adelante, formando los pilares anteriores, para ir a terminar en el núcleo esterno del tubérculo mamilar.

Las *trasversales*, que forman la lira, van de un cuerno de Ammon al otro, constituyendo la *comisura inter-ammoniana.*

2.° *Comisura anterior.*—Es un cordon de fibras nerviosas que, nacidas en el lóbulo temporal de un lado, pasan por delante de los pilares anteriores del trígono para ir a concluir en el lóbulo temporal del lado opuesto. Pertenecen a neurones análogos a los del cuerpo calloso: unos tienen su célula de orí-jen en un lado i su terminacion en el opuesto i vice-versa.

6.° **Cápsula interna.**—Es una rejion mui importante en patolojía. En los cortes teñidos con carmin, la cápsula interna se colorea mui poco i por eso contrasta con el color oscuro que toman los núcleos que la rodean.

1.° Modo de conformacion i relaciones.—Para comprender bien su disposicion conviene estudiarla en cortes verticales i horizontales.

En una *seccion vertical* (Lám. XXIV, fig. 373, c. i) aparece en forma de una lámina de sustancia blanca dirijida de abajo arriba i de dentro afuera, i colocada entre el tálamo, el núcleo rojo i la cabeza del caudado por un lado, i el núcleo lenticular por el otro. Como veremos pronto, está formada en gran parte por las fibras del pedúnculo cerebral, el cual al introducirse entre los gran-

des ganglios cerebrales, se aplasta en forma de abanico i se dirije hácia todas las rejiones de la corteza de los hemisferios (frontal, temporal i occipital).

En una *seccion horizontal* del cerebro (Lám. XXIV, fig. 376) comprenderemos mejor la forma i la disposicion de la cápsula interna. En ella encontramos la estremidad frontal de los hemisferios (f) con la cisura inter-hemisférica, el cuerpo calloso (c), el septum lucidum (l), los pilares del trígono (p), el 3.er ventrículo (3.er v.), el tálamo (t), la seccion de la cabeza (c. n. c) i de la cola (e. n. c) del núcleo caudado, el núcleo lenticular (n. l), la cápsula esterna (c. e), el claustro (a), la ínsula (i) i, por último, la *cápsula interna* (c. i).

En este corte aparece esta última en forma de una gruesa lámina de sustancia blanca metida entre la cabeza del núcleo caudado i el núcleo lenticular, por una parte, i entre el tálamo i el núcleo lenticular por otra. Dispuesta de este modo, afecta la forma de una lámina doblada, formando un ángulo dirijido hácia afuera, en la cual se pueden distinguir dos segmentos: uno *anterior* entre la cabeza del núcleo caudado i el lenticular; otro *posterior* entre éste i el tálamo. El lugar donde se unen los dos segmentos se denomina *rodilla de la cápsula interna.*

Tenemos, entónces, que la cápsula interna se nos presenta en un corte vertical bajo la forma de una lámina recta i en una seccion horizontal, como una lámina acodada. Combinando con la mente estas dos imájenes, vemos que su forma real es la de un abanico doblado en la parte media. En el lado abierto del ángulo está el núcleo lenticular, i la rodilla mira a la línea media i corresponde a la estremidad anterior del tálamo.

2.° Neurones que componen la cápsula interna.—a) *Fibras de oríjen pedunculár.*—El mayor contingente de fibras es dado por el pedúnculo cerebral: todos los cordones o manojos que lo componen (véase la *estructura del pedúnculo*, páj. 431) los encontramos aquí. Veamos ahora qué lugar ocupan en la cápsula (Lám. XXIII, fig. 377): 1.° El *manojo jeniculado* ocupa justamente la rodilla (r); de ahí el nombre que se le ha dado. 2.° El *manojo* o *cordon piramidal* ocupa mas o ménos los dos tercios del segmento posterior (p), por detras del jeniculado.

3.° En seguida se encuentra el manojo *córtico-protuberancial posterior* o *de Meynert* (c. p), que solo forma parte de la cápsula mui corto trecho, pues luego se desvia doblándose hácia afuera, por debajo del núcleo lenticular, para ir al lóbulo temporal. 4.° Por fin, en la parte mas posterior se encuentra un grupo (l) de las fibras del *lemnisco* (manojo sensitivo) que va directamente al cerebro. Son estas fibras las que trasmiten directamente al cerebro las impresiones sensitivas, recibidas en la periferie del organismo por los nervios espinales, bulbares i de la protuberancia.

b) *Fibras que unen los núcleos opto-estriados con la corteza cerebral.*—Son: 1.° Las fibras que del tálamo *(córtico-talámicas)* van a la corteza cerebral i que forman los *pedúnculos* del tálamo: el *anterior* va por el segmento anterior (p. a) a la corteza del lóbulo frontal; el *posterior*, nacido del pulvinar i del jeniculado esterno, va por la parte mas posterior de la cápsula, por detras del lemnisco, al lóbulo occipital, formando las *irradiaciones ópticas* (r. o). 2.° Fibras que unen la corteza con el núcleo lenticular *(córtico-lenticulares)*. 3.° Fibras que van del núcleo caudado al cerebro.

c) *Fibras que unen los núcleos opto-estriados entre sí.*—Son las fibras que unen el tálamo con los núcleos caudado i lenticular i las que unen el caudado con el globus pallidus del lenticular.

Todas las fibras de la cápsula que van directamente al cerebro, una vez que han pasado por entre los ganglios del cuerpo estriado, se irradian en todas direcciones, formando lo que se denomina la *corona radiada*, lugar donde se cruzan con las del cuerpo calloso, siendo estas últimas horizontales i las de la cápsula verticales.

2.° corte.—Al nivel de la comisura gris

(Lám. XXIII, fig. 378)

En esta seccion, los órganos son mas o ménos los mismos (hemisferios, cuerpo calloso, trígono, núcleo caudado, tálamo,

núcleo de Luys, núcleo lenticular, cápsula esterna, claustro, isla, etc).

El *núcleo rojo* se agota en este corte, pues quedan definitivamente sus fibras en el tálamo i en los globus pallidus. En esta rejion aparece la *comisura gris* (c. g), cuyo tejido parece carecer de células nerviosas; en cambio, tiene numerosas células de neuroglia i, ademas, fibras nerviosas, pero éstas no pasan de un talamo al otro como se habia creido, sino que nacidas de uno de ellos se encorvan en la comisura i vuelven a penetrar en el mismo.

Hácia la base del cerebro encontramos el corte de otros órganos que son visibles a la simple vista, los *tubérculos mamilares* (t. m), que son eminencias esféricas compuestas de sustancia blanca en la periferie i de gris central. La sustancia blanca de la periferie está formada por las fibras de los pilares anteriores del trígono, que aquí terminan, i la sustancia gris central está dispuesta en dos pequeños núcleos: uno interno con células nerviosas pequeñas i otro esterno con células mas grandes (Véase lo dicho sobre la *terminacion de los pilares anteriores del trígono*, paj. 445).

3.er corte.—Por delante del tercio medio del tálamo

En este corte han desaparecido el *núcleo rojo*, el *núcleo de Luys* i los *tubérculos mamilares*. Todos los demas órganos están como en el corte anterior, con escepcion del *núcleo caudado* que aumenta mucho de volúmen i del *primer segmento del núcleo lenticular* que ha disminuido considerablemente. Del tálamo salen numerosas fibras que por la cápsula interna van al cerebro; del caudado van fibras al lenticular.

4.° corte.—Al nivel del tubérculo anterior del tálamo

En esta seccion ha desaparecido la *comisura gris*.—El *tálamo* está mui disminuido de volúmen: de él parten fibras que van al gran cerebro por la cápsula interna. El *núcleo caudado* aumenta

mucho de volúmen. La *cápsula interna*, lo mismo, i por debajo el *núcleo lenticular* con sus globus pallidus mui disminuidos, los cuales algunos milímetros mas adelante desaparecen, siendo mas persistente el putámen. Pilares, cápsula interna, claustro, cápsula esterna, ínsula, etc., como en el corte anterior.

5.° corte.—Al nivel de la cabeza del caudado i del septum lucidum

(Lám. XXIII, fig. 379)

Cambia aquí mucho la estructura del cerebro. Ya no se encuentran ni el *tálamo* que ha quedado atras, ni los *pilares* que ya han descendido verticalmente para terminar en los tubérculos mamilares. En su lugar está el *septum lucidum* (s. l), que encierra un espacio capilar entre sus dos membranas, llamado impropiamente *5.° ventrículo*. Cada lámina del septum lucidum consta de dos capas, una de sustancia gris i otra de sustancia blanca, esta última revestida por el lado esterno por el epitelio del ventrículo lateral. En lugar del tálamo se encuentra la *cabeza del núcleo caudado* (n. c), que ocupa todo el ancho del ventrículo lateral i que en la seccion se presenta como un núcleo gris enorme. Por debajo del septum se encuentra la *comisura anterior* (c. a), de la cual se ha hablado ya mas arriba (páj. 445). Del *núcleo lenticular* solo queda el *putámen* (p), todavía algo voluminoso, el cual presenta conexiones íntimas con la cabeza del núcleo caudado, por medio de láminas o puentes de sustancia gris que pasan del uno al otro, las cuales atravesando la cápsula interna dan a esta rejion un aspecto estriado (con estrias blancas i grises), de donde deriva el nombre de *cuerpo estriado*.

En lo demas, como en los cortes anteriores.

B.—SUSTANCIA BLANCA DE LOS HEMISFERIOS O CENTRO OVAL

El centro oval ocupa una gran estension del cerebro i está compuesto únicamente de fibras nerviosas. De éstas mencionaremos solo las mas conocidas, que son: 1.° Todas las *fibras de la cápsula interna*, que suben verticalmente i, al asomar por el lado esterno del núcleo caudado, se irradian hácia adelante, hácia arriba i hácia atras, constituyendo la *corona radiante*. 2.° *Fibras del cuerpo calloso*, que se entrecruzan con los anteriores, pues son horizontales i sirven para unir los hemisferios uno con otro (comisura interhemisférica). 3.° Las fibras de la *comisura blanca anterior*. 4.° Las trasversales del *trígono*, o *fibras de la lira*. 5.° Las *fibras de asociacion*, colocadas dentro del mismo hemisferio, que son de varias clases, cuyas mas importantes son las siguientes: a) un grueso manojo que va de la corteza del lóbulo frontal directamente al occipital, es el *haz lonjitudinal superior* o *fasciculus arcuatus;* b) el *haz lonjitudinal inferior*, que va de la estremidad del lóbulo occipital al temporal; c) el *manojo occípito-frontal*, bastante desarrollado, que pone en conexion el lóbulo frontal con el temporal i el occipital; d) el *haz unciforme*, que nace en la rejion orbitaria i va a terminar en la estremidad del lóbulo temporal, despues de pasar por la ínsula i por el antemuro; e) el *cingulum,* colocado en la sustancia blanca de la circunvolucion límbica, va del lóbulo frontal al occipital i al temporal; f) las *fibras arqueadas* o *arciformes*, mui numerosas, colocadas en jeneral debajo de la corteza, van de un punto a otro de ésta, representando comisuras entre las diversas rejiones corticales entre sí.

En la base del lóbulo frontral se encuentra el lóbulo olfatorio, al cual viene a terminar el nervio del mismo nombre, único par craneano del cual no nos hemos ocupado.

Nervio olfatorio.—En los animales de olfato mui fino, este nervio nace de una prolongacion mui desarrollada que tiene el lóbulo frontal, llamado *lóbulo olfatorio*. En los perros, por

ejemplo, este lóbulo se prolonga en un cono, de cuya estremidad nace el nervio; pero en el hombre, cuyo olfato es poco desarrollado, este lóbulo se encuentra reducido a una delgada bandeleta de sustancia nerviosa que ha conservado, sin embargo, el nombre de *lóbulo olfatorio* (Lám. XXIII, fig. 380, l. o): éste adhiere a la superficie inferior del lóbulo frontal del cerebro. Se distinguen en él: una estremidad ensanchada o *bulbo olfatorio* (b), a donde vienen a terminar las fibras del nervio; un trozo medio o *tractus* o *bandeleta* (t), el cual se ensancha hácia atras i constituye el *tuber olfatorio* (t. o), del cual nacen varias raices, dos blancas i una gris. La *raiz blanca lateral* o *esterna* (r. l) es un manojo que se dirije a la circunvolucion del hipocampo, donde está el *centro olfatorio posterior de Broca*. La *raiz blanca mediana* o *interna* (r. m) se dirije a la línea media i va a terminarse en la circunvolucion del cuerpo calloso, donde está el *centro olfatorio superior*. La *raiz gris* (r. g), de sustancia gris, parte del tuber i se pierde en la sustancia perforada anterior.

Como se ha dicho al hablar de la estructura del órgano del olfato (páj. 297), los neurones que componen el nervio olfatorio tienen sus células de oríjen en el epitelio de la mucosa pituitaria. Son las *células olfatorias*, provistas de dos prolongaciones: una periférica protoplásmica mui corta, i otra central mui larga que es el *axon* de una de las fibras del nervio, las cuales se dirijen verticalmente hácia arriba i, pasando por los agujeros de la lámina cribosa del etmóides (Lám. XXIII, fig. 381, a), van a terminar en arborizaciones libres en el bulbo olfatorio, como luego se verá. Este nervio, como todos los sensitivos, tiene, pues, su oríjen fuera del cerebro i su terminacion en él.

Estudiemos las diferentes porciones del lóbulo olfatorio.

1.° *Estructura del bulbo olfatorio* (Lám. XXIII, fig. 381).— En los animales de olfato mui fino, el bulbo es hueco por contener en su interior una cavidad que es prolongacion del ventrículo lateral. En el hombre esta cavidad está obliterada por una sustancia jelatinosa (s. j) alrededor de la cual se agrupa la sustancia nerviosa. Esta se encuentra dispuesta en varias capas; pero solo está bien desarrollada en el lado ventral del bulbo. Las capas que la componen son, segun *Golgi*, tres, superficial, media i profunda: 1.° La *capa superficial* (c. s) está

formada solamente por las fibras del nervio olfatorio, las que, despues de caminar un corto trecho horizontalmente, se doblan hácia arriba i penetran en la capa siguiente.—2.° La *capa media* (c. m) es de estructura bastante compleja. Los autores distinguen en ella tres zonas, a saber: la *glomerulosa*, la *molecular* i la *interna*. La *glomerulosa* (g) contiene una o dos filas de pequeños órganos esféricos, denominados *glomérulos*, los cuales están formados por dos arborizaciones terminales, entrelazadas íntimamente pero no anastomosadas: una de éstas es la arborizacion terminal de las fibras del olfatorio, i la otra pertenece a una prolongacion protoplásmica de las células mitrales. La *zona molecular* o *intermediaria* (m) está compuesta de diversos elementos: pequeñas células nerviosas, muchas de neuroglia i, ademas, las prolongaciones protoplásmicas de las células mitrales que la atraviesan para llegar a los glomérulos. La *zona interna* (i) está compuesta de una sola fila de células nerviosas, relativamente grandes, de 40 a 50 micromilímetros, denominadas *células mitrales*, las cuales tienen la forma de un triángulo con la base vuelta hácia abajo i el vértice arriba: de este último parte el axon que va al cerebro por el *tractus*; de la base sale un robusto dendrite que, atravesando la zona molecular, va a terminar en el glomérulo de la manera que ya se indicó. Estas células constituyen el segundo neuron olfatorio que conduce al cerebro las impresiones olorosas.—3.° La *capa profunda* (c. p) es de color blanco i se compone de tres clases de elementos, a saber: a) Numerosas i *pequeñas células* o *granos* (b), dispuestos en grupos entre las fibras, que tienen forma triangular i emiten dendrites mui largos i ramificados tanto hácia fuera como hácia adentro. Todos los autores están de acuerdo en que estas células carecen de axon, por eso es que no se les considera como nerviosas; *Cajal* las compara a los esponjioblastos de la retina. b) *Células del epéndimo*, que limitan la cavidad central ocupada en el hombre por la sustancia jelatinosa. c) *Fibras nerviosas*, nacidas de las células mitrales i de las pequeñas de la zona molecular: ámbas variedades se acodan en ángulo recto, se hacen horizontales i ántero posteriores, para ir al cerebro por el tractus olfatorio.

2.° *Estructura del tractus o bandeleta olfatoria.*—En el cen-

tro encontramos la misma sustancia jelatinosa que en el bulbo: alrededor de ésta, sustancia blanca; en la superficie dorsal, sustancia gris. En esta última se encuentran *pequeñas células nerviosas*, cuyos axones son ascendentes. En la sustancia blanca se encuentran sólo *fibras nerviosas*, las mismas de la capa profunda del bulbo, mencionadas en el párrafo anterior. Ademas, se encuentra aquí, en la bandeleta, un pequeño número de fibras descendentes venidas del cerebro, de las que se hablará mas abajo.

3.° *Estructura del tuber olfatorio.*—Hácia atras, la bandeleta termina en un ensanchamiento triangular, revestido de sustancia gris, que constituye el *tuber* o *tubérculo olfatorio*. La sustancia gris que lo cubre es en realidad corteza cerebral atrofiada: en ella se encuentran los mismos elementos de la corteza pero mas reducidos.

Del *tuber* parten las raices mas arriba enumeradas, a saber: la *raiz blanca esterna*; la *blanca interna*; la *gris*, i aquí debemos agregar una cuarta, llamada *raiz superior*. De las dos primeras se ha hablado ya. La tercera contiene por debajo de una delgada capa de sustancia gris, un grupo de fibras que, haciéndose ascendentes, van a incorporarse a la comisura blanca anterior del cerebro, para dirijirse, unas, al bulbo olfatorio del lado opuesto, formando de esta manera una comisura entre los dos lóbulos olfatorios; otras, cruzándose en la línea media, van al parecer a terminar en los lóbulos temporal i occipital. La *raiz superior* del tuber, descubierta por *Broca*, está formada por un pequeño grupo de fibras que, salidas de la cara superior del tuber, van a perderse en las circunvoluciones orbitarias. Las cuatro rejiones de la corteza a donde van a terminar estas diversas raices, constituyen los *centros olfatorios* o *esfera olfatoria*.

Ademas de las fibras mencionadas contenidas en la bandeleta, existen otras descubiertas por *S. R. i Cajal*, venidas del cerebro (semejantes a las que se encuentran en el nervio óptico i que terminan en la retina), no sabemos de qué rejion, i que vienen a terminar en elegantes arborizaciones en el bulbo olfatorio, sobre todo alrededor de los glomérulos; son las *fibras centrífugas*.

C.—CORTEZA CEREBRAL

Estudiaremos primero la *estructura de la corteza* i veremos despues algunas particularidades que ella presenta en diversas rejiones del cerebro, a saber: en las *circunvoluciones del lóbulo occipital*, en la rejion del *cuerno de Ammon* i en la del *cuerpo abollonado* (godronné).

1.° Estructura de la corteza cerebral

La corteza se encuentra dispuesta en forma de una capa contínua sobre la sustancia blanca i ella, a su vez, se encuentra revestida i protejida por la pia madre (Lám. XXIV, fig 382, d). Los autores la dividen en varias capas: unos en tres, otros en cinco i otros en cuatro, acercándose mucho mas a la realidad esta última. Por debajo de la pia se encuentra la *capa molecular* (c. m), llamada así por su homojeneidad; por debajo de ésta sigue la capa de *pequeñas células piramidales* (p. p.); despues la de *grandes células piramidales* (g. p), i por último la de *células polimorfas* (c. p), capa que está en contacto con la sustancia blanca (s).

En las cuatro capas la base del tejido es la neuroglia, en el seno de la cual se encuentran alojadas las *células nerviosas* i las *fibras* que de ellas emanan i las que vienen de la sustancia blanca. Estudiaremos, pues: 1.° las *células*, colocadas en sus diversas capas, i 2.° las *fibras nerviosas*.

1.° Elementos celulares de la corteza cerebral.—a) **Capa molecular** (Lám. XXIV, fig. 382, c. m).—Tiene 0.25 milímetros de espesor. *S. Ramon i Cajal* ha descubierto aquí tres variedades de pequeñas células que él ha denominado segun su forma, i son: *células fusiformes*, *triangulares* i *poligonales*.

Las *células fusiformes* (f) son horizontales i bipolares, emiten por cada uno de sus polos una larga prolongacion protoplásmica, la cual corre horizontalmente, emitiendo ramitos ascendentes, i por fin termina en fibritas libres, dobladas en án-

gulo casi recto i dirijidas a la superficie. Los axones de estas células son en número de dos o tres para cada una, nacen de los dendrites i son tambien horizontales, emiten varias colaterales i por fin rematan en arborizaciones libres en la misma capa molecular.—Las *células triangulares* (t) son análogas a las fusiformes, pero tienen tres dendrites en lugar de dos, el axon se comporta de la misma manera. Estas dos variedades de células, denominadas *células de Cajal*, forman un tipo especial, con cilindro-ejes múltiples, constituyendo talvez el único ejemplo de *células nerviosas poliaxónicas*. Trabajos recientes de *Obregia*, tienden a demostrar que los axones de estas células están destinados a formar los plexos nerviosos de los vasos sanguíneos de la pia madre i de la corteza cerebral; serian, pues, *neurones vaso motores*.—Las *células poligonales* (p) tienen cuatro a cinco dendrites, dirijidos en diversas direcciones, i un axon mui delgado de direccion horizontal, el cual se termina libremente en varios ramitos en la capa molecular.

Ademas, contiene esta capa numerosas *fibras nerviosas* horizontales i tanjenciales, muchas de las cuales provienen de las células que acabamos de describir; otras son de oríjen desconocido. En la parte mas superficial de esta capa son mui numerosas i ahí forman la *red de Exner*.

b) **Capa de las pequeñas células piramidales** (Lám. XXIV, fig. 382, p. p).—El espesor de esta capa es como el de la anterior. Las células (a) se disponen en una o mas filas, son de 15 a 20 micromilímetros i tienen forma piramidal o triangular (Lám. IX, fig. 137), con la base dirijida hácia abajo i el vértice hácia la superficie.

De los ángulos de las pirámides nacen prolongaciones protoplasmáticas, siendo la que tiene su oríjen en el vértice tan larga (tallo) que llega hasta la superficie de la corteza, dando en su trayecto muchísimas ramificaciones i terminando en una rica arborizacion libre. De la parte media de la base, de eminencia cónica, nace el cilindro-eje que se dirije a traves de la corteza para incorporarse a la sustancia blanca. En su trayecto el cilindro-eje, a corta distancia de la célula i solo en la corteza, emite varias colaterales que terminan en arborizaciones libres alrededor de las células vecinas.

c) **Capa de las grandes células piramidales** (Lám. XXIV, fig. 382, g. p).—Las células (b) son idénticas en estructura i en sus relaciones a las de la capa anterior, i la única diferencia consiste en el mayor tamaño. Se ha comprobado que muchas de estas células son mas grandes en las rejiones motoras de la corteza.

Tanto en esta capa como en la anterior, existen numerosas fibras nerviosas de direccion horizontal, cuyo oríjen no conocemos aun; pero que seguramente una parte de ellas son las colaterales del axon de las células piramidales.

d) **Capa de las células polimorfas** (Lám. XXIV, fig. 382, c. p).—Esta capa tiene de espesor un tercio de milímetro. Está habitada por células de mui diversas formas i tamaños (c): son estrelladas, ovóides o fusiformes, tienen varios dendrites, pero ninguno de éstos remonta a la superficie; el axon es mui delgado i, despues de emitir algunas colaterales, se dirije a la sustancia blanca subcortical.

Hai todavia en esta capa otra variedad de células, que rara vez se encuentra en las anteriores, las cuales son pequeñas, fusiformes o estrelladas, tienen varios dendrites poco desarrollados; el axon tiene la particularidad de ser ascendente, se dirije a la superficie, directamente a la capa molecular, donde termina en dos o tres arborizaciones libres: se las denomina *células de Martinotti* (c. M).

Ademas de las células mencionadas en las tres últimas capas de la corteza, se encuentran en ellas un corto número de células de axon corto, o del tipo II de *Golgi*. Son pequeñas, multipolares; su cilindro eje, a corta distancia de la célula, se termina en una rica arborizacion, alrededor de las células vecinas.

2.° **Fibras nerviosas de la corteza cerebral.**—Entre las células existen numerosas fibras que se pueden dividir en dos categorías, segun su direccion: unas son *horizontales* o *tanjenciales* i las otras *verticales*.

a) **Fibras horizontales.**—Ya las hemos mencionado: existen en las cuatro capas; sus oríjenes no son bien conocidos, salvo las que son colaterales de los axones de las células.

b) **Fibras verticales.**—Son mucho más numerosas i se disponen de un modo especial: están ordenadas por grupos que, pasando por entre las células, suben de la sustancia blanca a traves de las capas 4.ª, 3.ª i 2.ª. Estas fibras son de diversas categorías, de las cuales se admiten cinco variedades, a saber: 1.° un gran número viene de las diversas rejiones de la corteza del mismo hemisferio o del opuesto (véase *cuerpo calloso* i *sustancia blanca de los hemisferios*, pajs. 444 i 450), para terminar en arborizaciones libres en alguna de las capas; 2.° las nacidas de las *pequeñas células piramidales*; 3.° las de las *grandes piramidales*; 4.° las de las *células polimorfas*, i 5.° las de las *células de Martinotti*.

2.° Particularidades de algunas rejiones de la corteza cerebral

1.° **Circunvoluciones del lóbulo occipital.**—*S. R. i Cajal* ha descubierto que en la *rejion occipital* existe una quinta capa (Lám. XXIII, fig. 387, a), colocada entre la *molecular* (b) i la de las *pequeñas células piramidales* (c), a la cual denomina *capa de las células fusiformes verticales*. En ella habitan dos tipos diferentes de células, a saber: 1.° pequeñas *células fusiformes verticales* (c. f), provistas de dos dendrites, uno ascendente i el otro descendente, partiendo de este último el axon que se dirije verticalmente a la sustancia blanca; 2.° *células ovóides* (c. o) sin dendrite ascendente i cuyo axon va tambien a la sustancia blanca subcortical.

2.° **Rejion del cuerno de Ammon.**—En el relieve formado por el cuerno de Ammon se distinguen dos partes: una superior, mui delgada i de color blanco, denominada *alveus* i que representa la sustancia blanca subcortical; i otra inferior de color gris que representa la *corteza*.

a) **Alveus** (Lám. XXIV, fig. 383, a).—Consta únicamente de fibras nerviosas venidas de las células piramidales i polimorfas.

b) **Porcion cortical** (Lám. XXIV, fig. 383).—En ella se distin-

guen tres capas: 1.ª la molecular, 2.ª la de las células piramidales i 3.ª la de las células polimorfas.

1.° *Capa molecular* (c. m).—Es mui gruesa, mucho mas que en el resto del cerebro, está habitada por escasas *células de Cajal*, i tambien por algunas de cilindro-eje corto del *tipo II de Golgi*. Ademas, posee tres capas superpuestas de fibras nerviosas que la dividen en tres zonas, a saber: 1.° la *zona convoluta* (b), formada por fibras horizontales i que corresponde a la *red de Exner*; 2.° la *zona lacunar* (l), la cual está formada sobre todo por los dendrites de las células piramidales, i 3.° la *zona radiada* (r) que contiene un gran número de ramificaciones protoplásmicas i está atravesada por los gruesos dendrites de las células de la capa siguiente.

2.° *Capa de las células piramidales* (c. p).—Representa las dos del mismo nombre del resto de la corteza i está formada por grandes células piramidales, enteramente análogas a las que se han descrito anteriormente; su dendrite principal o tallo protoplasmico está dirijido hácia la capa molecular, donde termina en una rica arborizacion libre. El axon, nacido de la base, atraviesa la capa siguiente para ir a incorporarse al *alveus*.

3.° *Capa de las células polimorfas* (c. c).—En esta capa existen, segun *Sala*, tres tipos de células nerviosas: 1.° *células con axon descendente* que va al alveus; 2.° *células con axon horizontal* que, terminándose en la misma capa, son del tipo II de *Golgi*, i 3.° *células con axon ascendente*, de las cuales unas son idénticas a las de Martinotti i otras (n), descubiertas por *Ramon i Cajal*, tienen un axon que, despues de llegar a la capa molecular, se dobla i va a terminar en arborizaciones en la capa de las células piramidales.

3.° **Estructura del cuerpo abollonado** (godronné).—En este órgano, considerado como una circunvolucion rudimentaria, describe *R. i Cajal* tres capas (Lám. XXIV, fig. 384): 1.° la molecular, 2.° la de los granos i 3.° la de las células polimorfas.

1.° *Capa molecular* (c. m).—Está habitada por algunas *células piramidales* i por *células del tipo II de Golgi*, cuyo axon se termina en arborizacion en la misma capa. Ademas, posee fi-

bras nerviosas tanjenciales, las que forman el *plexo tanjencial de Meynert*.

2.° *Capa de los granos o granulosa* (c. g).—Posee numerosas i pequeñas células esféricas u ovoídeas que representan las piramidales de las otras rejiones. Estos elementos (a) emiten dendrites que van a terminar en la capa molecular, i por el otro lado un axon ascendente que atraviesa la capa de las células polimorfas, para ir a terminar en la capa de las células piramidales del cuerno de Ammon. *Ramon i Cajal* ha probado que estos axones son verdaderas *fibras musgosas*, análogas a las del cerebelo.

3.° *Capa de las células polimorfas* (c. p).—Está habitada por tres diferentes tipos de células: 1.° *células del tipo II de Golgi, de axon corto*; 2.° *células de axon ascendente* (b), análogas a las *de Martinotti*, i 3.° *células de axon descendente* (c), el cual va al cuerno de Ammon, para terminar en el alveus.

D.—VASOS DEL CEREBRO

1.° Vasos sanguíneos

La distribucion de los vasos arteriales i venosos es enteramente del dominio de la anatomía descriptiva. Aquí haremos solamente notar las particularidades propias a las redes capilares. Sabido es que la sustancia blanca es ménos rica en vasos que la gris: en la primera, las redes son de mallas mas anchas i alargadas, i los vasos guardan jeneralmente paralelismo con los grupos de fibras; en cambio, en la gris los vasos se anastomosan con mas frecuencia i forman redes mucho mas apretadas i de mallas circulares o poligonales, en las cuales quedan metidas las células nerviosas.

Digno de mencionarse es el arreglo que tienen los vasos en la corteza cerebral i cerebelosa. De la abundante red vascular de la pia madre, parten arterias que penetran verticalmente en la corteza (son estos vasos los que quedan colgando de la pia cuando ésta se desprende violentamente de la sustancia

cerebral). Se les clasifica en *arterias largas i cortas*. Las *primeras* atraviesan la capa gris i penetran directamente en la sustancia blanca, a la cual están destinadas, avanzan hácia la sustancia del centro oval a varios centímetros de profundidad, i concluyen en redes capilares casi independientes unas de otras; se las puede considerar como *arterias terminales*. Las *arterias cortas o corticales* propiamente dichas, se terminan en la corteza misma en apretadísimas redes capilares, en cuyas mallas están alojadas las células nerviosas, ya aisladas, ya en grupos.

2.° Vias linfáticas

Lo dicho a este respecto sobre el tejido de la médula espinal tiene aplicacion aquí tambien. En la sustancia cerebral no se han encontrado hasta hoi dia vasos verdaderos para la linfa: ésta circula seguramente en los intersticios que hai entre los elementos anatómicos i de ahí pasa a un sistema de espacios perivasculares.

Los intersticios de que hablamos son los llamados *espacios interorgánicos*, descritos por *Klebs* i muchos otros Con esta denominacion se designan los finísimos espacios que hai entre las células i las fibras, por un lado, i la neuroglia por otro, lagunas que están desnudas, sin endotelio. De ellas pasa la linfa a los espacios perivasculares que rodean las arteriolas i las vénulas (los capilares no los poseen), i éstos van a desaguar en la superficie del cerebro o de la médula, en el espacio sub-aracnoidal. Estos espacios perivasculares están tapizados por endotelio i atravesados por finos trabéculos que van de la pared esterna del espacio a la superficie esterna del vaso.

E.—MENÍNJEAS CEREBRALES

En su estructura no se diferencian de las que rodean a la médula espinal; pero sí algo en su disposicion jeneral con respecto a sus relaciones con la sustancia nerviosa i con las paredes del cráneo.

La *pia madre* o *membrana vascular* (Lám. XXIV, fig. 385, p) penetra hasta el fondo de los surcos que separan las circunvoluciones cerebrales, tapiza por completo la corteza i aun se introduce en los ventrículos para formar los *plexos coroídeos*. La *aracnóides* (a) pasa por encima de las circunvoluciones, como un puente, i la *dura* (d), que está mas afuera, adhiere a la cara interna de los huesos del cráneo, haciendo el papel de perios tio interno.

Entre estas tres membranas existen los mismos espacios que se han descrito al hablar de las envolturas de la médula, o sea, entre la aracnóides i la pia, el *espacio subaracnoidal* (e. s) con sus trabéculas; entre la dura i la aracnóides, el *espacio subdural* (e. d). Un endotelio los reviste i en los dos se encuentra *líquido céfalo-raquídeo*.

Estudiaremos, pues, 1.° la *pia madre*, 2.° la *aracnóides*, 3.° la *dura madre*, 4.° el *líquido céfalo-raquídeo*, i 5.°, por último, las *granulaciones de Pacchioni*, que por su naturaleza i situacion se relacionan con las menínjeas.

1.° Pia madre cerebral

Mui rica en vasos sanguíneos, adhiere directamente a la sustancia nerviosa por medio de un buen número de fibras conjuntivas i, sobre todo, por los innumerables vasos que de ella pasan al cerebro. Esta membrana se compone de una trama de fibras conjuntivas, entre las cuales se encuentran espacios linfáticos bien desarrollados, *espacios intrapiales*, i, ademas, de una doble red de finas fibras elásticas, una por el lado esterno i otra por el interno; a esto se agregan células fijas del tejido conjuntivo, las cuales a veces están llenas de pigmento, en cuyo caso se observan en la pia manchas mas o ménos estensas de color café. La superficie esterna de esta membrana está revestida de una capa de células endoteliales, i, segun algunos autores, tambien la interna, aunque solo en parte.

Los *vasos sanguíneos* de la pia madre son numerosísimos, i su descripcion es del dominio de la anatomía descriptiva. Es la

pia madre la que provee de vasos al tejido nervioso i guarda para su nutricion una red abundante de capilares.— *Verdaderos linfáticos* no han sido aun descubiertos en la pia: mas arriba hemos mencionado las lagunas que existen en la trama conjuntiva.—Los *nervios* fueron descubiertos por *Purkinje*. Son mui numerosos, provienen en su mayor parte del gran simpático i se disponen en plexos alrededor de los vasos (Véase *Pia madre raquídea*, paj. 389; i *células de Cajal* de la capa molecular de la corteza, trabajos de *Obregia*, paj. 455). Parece fuera de duda que muchos de los nervios craneanos, ántes de salir del cráneo, dan filetes mui finos a los vasos de la pia madre.

Las *telas* i *plexos coroídeos* son formados por la pia madre que se introduce al interior de las cavidades del cerebro. Las *telas* están formadas de dos hojas de la pia, entre las cuales se introduce el tejido, compuesto de trabéculos conjuntivos, que se encuentra en el espacio sub-aracnoidal; las hojas mismas tienen idéntica estructura que la pia. La superficie interior de las telas, está tapizada por el mismo epitelio cúbico que cubre la pared de los ventrículos (*ependimo*). Los *plexos coroídeos* constan casi únicamente de un conglomerado de vasos sanguíneos, en la superficie de los cuales existe una capa mui delgada de epitelio cúbico de 6 a 9 micromilímetros de espesor, cuyas células tienen a menudo en su protoplasma granulaciones de pigmento amarilloso i a veces tambien gotas de grasa. En el embrion están revestidas de pestañas vibrátiles, las que desaparecen en el adulto. Debajo del epitelio hai una delgada capa de tejido conjuntivo mui trasparente i en seguida sigue el conglomerado de vasos arteriales, venosos i capilares, entre los cuales solo se encuentra una sustancia homojénea i trasparente.

2.° Aracnóides

De las tres menínjeas, ésta es la mas delgada i trasparente, por lo cual se la ha comparado con una tela de araña. Está compuesta de una finísima trama de fibras conjuntivas, acompañadas de algunas fibras elásticas. De la cara interna parten

numerosos trabéculos conjuntivos que van a insertarse en la superficie de la pia madre, atravesando el espacio sub-aracnoidal. Tanto la superficie esterna como la interna i los trabéculos que de ésta parten, están revestidos de endotelio. Esta membrana carece de vasos propios i, al parecer, tambien de nervios.

3.° Dura madre cerebral

En el cráneo esta membrana está compuesta de dos hojas íntimamente unidas en el adulto i fáciles de separar en el feto: la hoja esterna adhiere a los huesos i hace las veces de periostio interno de ellos; la interna es la dura propiamente dicha. En su estructura no se diferencian de la dura madre raquídea (paj 391): su cara interna está revestida de endotelio i limita por fuera el espacio subdural (1).

Vasos sanguíneos no son mui numerosos i los *arteriales* provienen de las arterias siguientes: menínjeas anteriores, menínjea media, menínjeas posteriores i mastóides. Sobre su distribucion, véanse los tratados de anatomía descriptiva. Las redes capilares existen en las dos hojas. Ademas de las *venas* verdaderas, existen ciertas cavidades, denominadas *lagos sanguíneos*, que comunican directamente con las venas. Los *senos* de la dura son conductos venosos sin pared propia, limitados por el tejido de la membrana i revestidos de endotelio.—Sobre *linfáticos*, véase lo dicho en la pajina 391.—Los *nervios* son numerosos i provienen, unos, del ramo nasal de la oftálmica; otros, del ganglio de Gasser i del maxilar inferior: se componen de fibras con médula i de fibras de Remak, se distribuyen junto con los vasos i, despues de recorrer largos trayectos, se terminan los axones en arborizaciones libres mui finas i varicosas, habiéndoseles visto llegar hasta debajo del endotelio. Estos son, sin duda, nervios sensitivos. Ademas, los vasos tienen sus nervios propios, vaso-motores.

(1) Este espacio es denominado por los autores franceses, que consideran a la aracnóides como una serosa, *espacio* o *cavidad aracnoidiana*.

4.° Líquido céfalo-raquídeo

Estraido por medio de la puncion lumbar, en el hombre sano, es perfectamente cristalino, como el agua mas pura. Algunos autores sostienen que en él no existe ningun elemento figurado; otros, en cambio, aseguran haber visto escasos leucocitos. Estos aparecen o aumentan en grado variable en los estados patolójicos.

5.° Granulaciones de Pacchioni

Hoi se considera a estos pequeños órganos como vejetaciones del tejido que existe por debajo de la aracnóides, en el espacio sub-aracnoidal. De forma esférica o mas a menudo elíptica, crecen hácia fuera i penetran ya en los senos o en los lagos sanguíneos de la dura; ya, rechazando i tambien perforando esta membrana, se introducen en los huesos del cráneo. Histolójicamente están construidas de la manera siguiente (Lám. XXIV, fig. 386): la granulacion misma (g) se compone de una trama de finos trabéculos conjuntivos, sobre la cual se encuentra la aracnóides (a) revestida de su endotelio, i sobre esta cubierta una segunda formada por la dura madre (d) con su endotelio. Cuando la granulacion se introduce en un seno o en un lago, la dura se adelgaza estraordinariamente. Ahora, entre la envoltura aracnoidal i la dural, se encuentra una prolongacion del espacio subdural (e. s). Por fuera de la granulacion se encuentra, o bien la sangre del seno (s) o lago, o bien el hueso, segun el caso.

Varios autores han comprobado el hecho de que introduciendo una inyeccion en el espacio subaracnoidal (e. a), ésta penetra en el tejido de la granulacion; si en seguida se aumenta la presion, pasa al espacio subdural i, consecutivamente, al seno venoso. Esto ha hecho suponer que el líquido céfalo-raquídeo puede, cuando su presion es exajerada, escaparse por este mismo camino hácia los vasos venosos.

F.—APÉNDICE

Vamos a estudiar en este capítulo: 1.° el *ependimo ventricular*, que no ha tenido cabida en los párrafos anteriores; 2.° la *comisura blanca posterior*, que olvidamos estudiar cuando se trató de la rejion del istmo (páj. 425); 3.° la *glándula pineal*, i 4.° el *cuerpo pituitario*.

1.° Ependimo de los ventrículos o membrana ventricular

Se compone de dos capas: una adherida directamente al tejido nervioso i compuesta únicamente de neuroglia; otra, colocada sobre ésta, es una capa de células epiteliales dispuestas en una sola fila. Estas células son, en el embrion, cilíndricas i provistas de pestañas vibrátiles; la estremidad periférica de ellas es afilada i se prolonga a traves del tejido nervioso en una delgada fibra que va a insertarse en la pia madre, lo mismo que tiene lugar en la médula espinal del embrion. En el adulto este epitelio se modifica: desde luego, la fibra que parte de la estremidad periférica se atrofia i desaparece en gran parte, la forma de las células cambia, haciéndose en algunas rejiones plana (acueducto de Silvio, segun *Gerlach*) i en el resto parece ser en jeneral cúbica o cilíndrica baja. Respecto a la existencia de pestañas vibrátiles en el adulto no hai uniformidad en las opiniones, pues miéntras unos sostienen que éstas desaparecen, otros nos dan los datos siguientes: *Purkinje* i *Valentin* dicen que es vibrátil; *Kölliker* lo ha encontrado vibrátil en un ajusticiado, en la parte posterior del suelo del cuarto ventrículo i en los ventrículos laterales; *Gerlach* sostiene que en el acueducto de Silvio es siempre vibrátil.

2.° Comisura blanca posterior

Por debajo i por delante de la glándula pineal, se encuentra un manojo cilíndrico de fibras nerviosas que va de un tálamo

al otro, llamado *comisura posterior* (Lám. XX, fig. 368, c. p). Poco sabemos sobre el significado de las fibras que la componen: fuera de duda es que van de un talamo al otro, cruzándose en la línea media, i en seguida se dirijen a la calota o piso superior del pedúnculo cerebral. No se sabe dónde están las células que les dan oríjen.

3.° Glándula pineal

La glándula pineal (Lám. XX, fig. 368, g) está envuelta en una fina cápsula de tejido conjuntivo vascular, dependencia de la pia madre. De esta envoltura parten al interior numerosos tabiques que, anastomosándose, dividen el órgano en una cantidad de pequeñas cavidades que comunican entre sí. Dentro de estas lagunas se encuentran grupos de células provistas de mui finas prolongaciones. Largo tiempo se ha discutido sobre si estos elementos son nerviosos o nó. La opinion dominante hoi es que se trata simplemente de células de neuroglia i que en la glándula pineal no hai ni células ni fibras nerviosas. Con frecuencia se encuentran tambien, contenidas en las cavidades, pequeñas concreciones calcáreas *(arena cerebral)* de carbonato de cal i fosfato de magnesia.

El significado de este órgano enigmático lo ha dado la anatomía comparada que nos ha demostrado que la glándula es un órgano atrofiado i que en varios vertebrados inferiores del jénero *Lacerta* se encuentra mui desarrollada, siendo en realidad un ojo, el *ojo pineal*, compuesto de cristalino, retina con bastoncitos i nervio óptico (nervio pineal). Este ojo no funciona, pues se encuentra colocado debajo de la piel de la parte superior del cráneo, unido al istmo del cerebro por un largo pedículo, que no es otra cosa que el *nervio pineal*.

4.° Hypophisis o cuerpo pituitario

Sabido es que se compone de dos lóbulos, simplemente yuxtapuestos, sin relacion de tejido el uno con el otro, el *anterior* i

el *posterior*, estando el tallo pituitario ligado únicamente a este último.

El *lóbulo anterior* se forma en el embrion a espensas de un divertículo de la pared de la farinje primitiva; no tiene, pues, nada que ver con los centros nerviosos. Su estructura es la siguiente: En la superficie, una envoltura delgada de tejido conjuntivo fibroso, de la cual parten al interior tabiques que, anastomosándose, dejan entre sí lagunas mas o ménos grandes. En estas cavidades se alojan numerosos islotes de células epiteliales, cilíndricos o globulosos, unos sólidos i otros huecos, a modo de pequeñas glándulas en tubo. Estas células provienen directamente del epitelio que reviste la bóveda de la farinje en el embrion, el cual deriva de la hoja esterna del blastodermo. Algunos autores sostienen que estas células son de dos clases: unas se tiñen mui poco con las materias colorantes; otras las fijan con gran intensidad, denominadas *células chromophilas*. Ademas, se encuentran a veces pequeñas cavidades llenas de materia *coloide*, como la que se encuentra en el cuerpo tiróides. Entre los islotes epiteliales circulan vasos sanguíneos.

Todos los autores están hoi de acuerdo en que este lóbulo de la hypophisis debe ser considerado como una glándula vascular sanguínea, destinada a destruir sustancias venenosas para los centros nerviosos, como la glándula tiroídea.

El *lóbulo posterior* pertenece indudablemente a los centros nerviosos. Es una formacion perteneciente al suelo del tercer ventrículo. En él existe, en el embrion, una pequeña cavidad, prolongacion de la del ventrículo, la cual se oblitera mas tarde. Está compuesto de una trama de tejido conjuntivo en la cual se encuentran células de diversas formas i tamaños, varias pigmentadas. Es posible que sean nerviosas algunas de ellas.

Recapitulacion sobre las vias motoras i sensitivas

A.—VIAS MOTORAS

Las órdenes de movimiento, emanadas de la corteza cerebral, se trasmiten (segun el estado actual de nuestros conocimientos) principalmente por dos sistemas de fibras, a los diversos músculos del organismo.

1.° Via principal

Está formada (Lám. XXIV, fig. 390) por fibras que van directamente de la corteza a los núcleos motores (n) de los nervios craneanos i a los cuernos anteriores (c) de la médula. Está compuesta de dos cordones, el *piramidal* i el *jeniculado*. Sobre el *piramidal* (p) se ha dicho ya lo esencial en la pájina 380, al tratar de los cordones de la médula: sus fibras terminan en arborizaciones libres, alrededor de las células radiculares del cuerno anterior. Las órdenes de movimiento llegan, pues, a estas células i de ellas son conducidas a los músculos por los axones que forman las raices anteriores de los nervios espinales (nervios motores).

El *cordon* o *manojo jeniculado* (j) consta de análogas fibras venidas de la corteza (ya se le ha mencionado en las pájinas 431 i 446), i se le denomina de este modo porque en la cápsula interna ocupa la rodilla. Consta de neurones que trasmiten las órdenes de movimiento, despues de cruzarse en la línea media,

a los núcleos de los nervios craneanos motores (n), tanto del bulbo como de la protuberancia anular.

Las vias motoras directas se componen solamente de dos neurones: el 1.° nacido en la corteza, llega, unas veces, a los núcleos motores craneanos (manojo jeniculado) i otras, a los cuernos anteriores de la médula (cordones piramidales); el 2.° neuron está formado por los nervios motores mismos.

2.° Via indirecta o secundaria

La 2.ª categoría de elementos, destinados a trasmitir las órdenes de movimiento, se compone de fibras que entran en conexion con el cerebelo, por lo cual se la llama tambien *via cerebelosa*. Esta consta de tres categorías de neurones, a saber (Lám. XXIV, fig. 391): 1.° fibras nacidas en las células piramidales de la rejion sensitivo-motora de la corteza, las que, despues de atravesar el centro oval, se incorporan a la cápsula interna, se mezclan con las fibras piramidales, llegan al pedúnculo i forman en él las *fibras córtico-protuberanciales anteriores* (véase mas arriba, pajina 431), que vienen a terminar en arborizaciones libres alrededor de las células de la sustancia gris del puente (p), en el mismo lado; 2.° fibras que nacen de las células del puente, las que, despues de cruzarse en la línea media, van por los pedúnculos cerebelosos medios a la corteza del cerebelo (c) donde terminan en arborizaciones libres (1); 3.° a su turno, de las células de la corteza cerebelosa sacan su oríjen fibras que por el pedúnculo cerebeloso inferior (p. i) bajan al bulbo i a la médula espinal i en ésta terminan en el cuerno anterior (a), exactamente como las fibras de los cordones piramidales, en arborizaciones alrededor de las grandes células radiculares. Estas fibras han sido ya descritas en la pájina 366, bajo el nombre de *fibras cerebelosas descendentes de Marchi*. Véase tambien la reciente opinion de *S. R. i Cajal*, sobre estas fibras, en la pájina 423.

(1) Son quizá las *fibras trepadoras* de Cajal.

Las órdenes de movimiento venidas por esta via, ántes de llegar a la médula, pasan, pues, por el cerebelo.

B.—VIAS SENSITIVAS O ASCENDENTES

La mayoría de los investigadores acepta hoi la existencia de dos vias (centrípetas), destinadas a trasmitir al cerebro las impresiones recojidas por los neurones sensitivos en las diversas rejiones del organismo (con esclusion de los órganos de los sentidos). A la médula espinal i al bulbo llegan estas impresiones por un primer grupo de neurones (Lám XXIV, figs. 388 i 389) que son los que forman las raices posteriores (r) (páj. 384). Por las ramas ascendentes i por las colaterales de las fibras de los cordones posteriores, se trasmiten estas impresiones a los núcleos de Goll i de Burdach (n), por una parte, i por otra a las células comisurales (c) i cordonales (d). Ahora, de estas estaciones nacen nuevas fibras (segundo neuron) que las llevan al gran cerebro.—¿Cuáles son éstas?—Se conocen dos grupos como ya lo hemos dicho: 1.° unas suben directamente a traves del puente, del pedúnculo i de la cápsula interna, formando la *via principal;* 2.° otras, ántes de subir al cerebro, pasan por el cerebelo, formando la *via secundaria.*

1.° Via principal

Se compone de dos órdenes de fibras (Lám XXIV, fig. 388): unas tienen su oríjen en la médula i otras en el bulbo. Las *fibras medulares* (m) forman el *cordon de Gowers* (véase páj. 384), el cual tiene su principal oríjen en células comisurales del lado opuesto, sus fibras se cruzan en la línea media (comisura anterior) i, despues de colocarse en la rejion del cordon lateral que ya conocemos, se dirijen al bulbo. Como se ha dicho en la pájina 384, las terminaciones superiores de estas fibras no son aun bien conocidas, pero parece fuera de duda que un

buen grupo de ellas se incorpora al *lemnisco* (l). Las *fibras bulbares* nacen de los núcleos de Goll i de Burdach (n) i, despues de cruzarse en la línea media por delante del canal central, forman el *lemnisco* o *bandeleta de Reil* (l), cuyo trayecto a traves del bulbo, del puente i del istmo ya conocemos: a estas fibras se agregan otras (cruzadas) nacidas en los núcleos sensitivos (s) de los nervios glosofaríngeo, vago, vestibular i trijémino, i ademas se le juntan por fuera las fibras del nervio coclear, o el *haz acústico central* (páj. 406). Constituido de esta manera el lemnisco, veamos ahora cómo terminan sus fibras en las rejiones superiores del encéfalo. Segun el estado actual de nuestros conocimientos, una parte concluye en los tubérculos cuadrijéminos anteriores i posteriores (fibras acústicas); un número mayor remata en el tálamo óptico, del cual a su vez salen otras fibras (3.er neuron) que por la cápsula interna llevan directamente las sensaciones al cerebro; por fin, un grupo no despreciable va directamente (haz directo) al cerebro a terminar, junto con las que nacen en el tálamo, en la corteza de la rejion sensitivo-motora. En la cápsula interna estas fibras ocupan la rejion mas posterior del segmento posterior.

2.° Via secundaria o cerebelosa

Está constituida por dos órdenes de fibras que reunidas llegan al cerebelo (Lám. XXIV, fig. 389): las unas parten de la médula i las otras del bulbo. Las *fibras medulares* nacen en la columna de Clarke (a) i forman el *cordon cerebeloso de Flechsig,* el cual, como ya se ha dicho, sube por el cuerpo restiforme para ir a terminarse en el vermis (v) del cerebelo (véase páj. 383). Al pasar por el bulbo se le agregan algunas fibras nacidas de los núcleos (n) de Goll i de Burdach *(fibras bulbares)*, las que tambien van al cerebelo i terminan del mismo modo (1). Estas dos variedades constituyen el primer neuron de la via secundaria.

(1) Estas fibras no han sido mencionadas al hablar del bulbo.

A su vez, del cerebelo nacen nuevas fibras (2.° neuron) que, por los pedúnculos cerebelosos superiores, despues de cruzarse en la línea media, van al núcleo rojo (pájs. 423 i 429), en el cual termina la mayor parte. De este núcleo (n. r) parten fibras (3.er neuron) que van a concluir en el tálamo óptico. Nuevamente salen del tálamo fibras (4.° neuron) numerosas que trasmiten las impresiones a la rejion sensitivo-motora del encéfalo. La via secundaria es, pues, mas compleja que la principal.

ÍNDICE DE MATERIAS

Pájinas

Dos palabras 1
Bibliografía 3
Introduccion 5
Jeneralidades 9
ELEMENTOLOJÍA 10
De la célula en jeneral 10
A.—*Morfolojía de la célula* 11
1.º Estructura de la célula 11
2.º Formas de las células 16
3.º Dimensiones de las células 18
4.º Accion de los reactivos químicos sobre la célula 18
B.—*Cualidades vitales de la célula* 19
1.º Nutricion celular 19
2.º Respiracion celular 20
3.º Preparacion de sustancias químicas 20
4.º Produccion de calor 21
5.º Id. de luz 21
6.º Id. de electricidad 21
7.º Fenómenos de crecimiento 22
8.º Id. de movimiento 22
9.º Multiplicacion 23
Sustancias intercelulares 27
HISTOLOJÍA propiamente dicha 29
Tejidos en jeneral 29
Tejidos en especial 33
Tejido epitelial 33
Endotelios 34
Epitelios cúbicos 35
Epitelios pavimentosos estratificados 36
Epitelio cilíndrico simple 39

Epitelio cilíndrico estratificado 40
Epitelios vibrátiles 41
Tejidos líquidos 45
Sangre 45
Plasma sanguíneo 46
Elementos morfolójicos de la sangre 47
Linfa i quilo 62
Tejido cartilajinoso 66
Cartílago hialino 67
Cartílago elástico 70
Cartílago conjuntivo 70
Tejido conjuntivo fibroso 73
Tejido conjuntivo subcutáneo 73
Tejido adiposo o grasoso 79
Tendones 82
Aponeurósis i fascias 84
Ligamentos i cápsulas 85
Membranas serosas 85
Serosas esplánicas 85
Serosas sinoviales 87
Tejido conjuntivo linfático 89
Tejido conjuntivo mucoso 90
Tejido óseo 92
Osificacion 102
Tejido muscular 110
Tejido muscular estriado 110
Tejido muscular liso 116
Tejido nervioso 119
Células nerviosas 120
Cilindro-eje o fibra nerviosa 122
Terminaciones nerviosas 129
Terminaciones motoras 130
Terminaciones sensitivas 132
Tejido vascular 139
Sistema de vasos sanguíneos 139
Capilares 140
Arterias 143
Venas 146
Corazon 152
Anexos del sistema vascular sanguíneo 154
Glándula coxíjea i carotídea 155
Bazo 155

Sistema de vasos linfáticos 158
Capilares 159
Vasos linfáticos comunes 160
Linfáticos mas gruesos 160
Senos linfáticos 161
Ganglios linfáticos 164
Tymo 167
Tejido glandular 168
Glándulas unicelulares 168
Glándulas multicelulares 169
Glándulas tubulosas 169
Glándulas en racimo 170
Membranas mucosas 174
HISTOLOJÍA ESPECIAL 180
Aparato dijestivo 180
Canal alimenticio 180
Cavidad bucal 180
Farinje 197
Esófago 198
Estómago 200
Intestino delgado 206
Intestino grueso 213
Anexos del tubo dijestivo 216
Páncreas 216
Hígado 216
Aparato respiratorio 225
Arbol aéreo 225
Larinje 225
Tráquea i bronquios derecho e izquierdo 227
Bronquios interlobulares 228
Bronquiolos 229
Bronquios intralobulares 229
Saquitos terminales 230
Tejido conjuntivo del pulmon 231
Vasos i nervios del pulmon 232
Anexo del aparato respiratorio (Cuerpo tiróides) 234
Aparato urinario 236
Riñon 236
Cálices, pélvis i uréter 244
Vejiga 245
Uretra 247
Cápsula supra-renal 250

Aparato jenital del hombre 253
Esperma 253
Testículo 254
Vesículas seminales 261
Conductos eyaculadores 262
Pene 263
Anexos 264
1.º Glándulas de Cowper 264
2.º Próstata 265
Aparato jenital de la mujer 266
Ovulo 266
Ovario 267
Oviducto 271
Útero 272
Vajina 275
Organos jenitales esternos 276
Anexos 277
1.º Organo de Rosenmüller 277
2.º Paraoóforon 278
Organos de los sentidos 279
Piel 279
1.º Epidérmis 280
2.º Dérmis o córion 282
3.º Tejido celular subcutáneo 283
4.º Productos epidermoidales 284
5.º Glándulas de la piel 289
6.º Vasos i nervios 292
7.º Glándula mamaria 294
Organo del olfato 297
1.º Rejion olfatoria 297
2.º Rejion respiratoria 299
3.º Vasos i nervios 299
Organo del oido 300
1.º Oido esterno 300
2.º Oido medio 303
3.º Oido interno 304
Organo de la vista 313
I.—*Anexos del globo ocular* 313
1.º Párpados 313
2.º Conjuntiva ocular 316
3.º Aparato lagrimal 317
II.—*Globo ocular* 319

a) Paredes del globo ocular 319
1.º Membrana fibrosa del globo ocular 319
2.º Membrana irido-coroídea 324
3.º Membrana nerviosa o retina 329
b) Medios trasparentes del globo ocular 350
1.º Humor acuoso 350
2.º Cristalino 350
3.º Humor vítreo 352
c) Vasos i nervios del globo ocular 354
Centros nerviosos 361
Ganglios nerviosos 361
1.º Ganglios espinales 361
2.º Ganglios del simpático 362
Médula espinal 363
a) Topografía i estructura de las dos sustancias de la médula 364
1.º Sustancia blanca 364
2.º Sustancia gris 369
b) Arquitectura de la médula 380
1.º Cordones anteriores 380
2.º Cordones laterales 383
3.º Cordones posteriores 384
c) Vasos de la médula 388
d) Envolturas de la médula 389
1.º Pia madre 389
2.º Aracnóides 390
3.º Dura madre 391
Bulbo raquídeo 392
a) Porcion cerrada del bulbo 395
1.er corte.—Donde empieza el entrecruzamiento de las pirámides 395
2.º corte.—Parte superior del entrecruzamiento de las pirámides 396
3.er corte.—Poco ántes de abrirse 397
b) Porcion abierta del bulbo 398
4.º corte.—Tercio superior de la oliva 398
5.º corte.—Tercio medio de la oliva 400
6.º corte.—Tercio superior de la oliva 401
Puente de Varolio 408
1.er corte.—Tercio inferior o posterior 409
2.º corte.—Tercio medio 411
3.er corte.—Tercio superior o anterior 413

Cerebelo..... 418
1.º Corteza..... 419
2.º Sustancia medular..... 421
Istmo del encéfalo..... 425
1.er corte—Al nivel de los tubérculos cuadrijéminos posteriores..... 425
2.º corte.—Al nivel de los tubérculos cuadrijéminos anteriores..... 427
Gran cerebro..... 438
a) Disposicion i estructura de los núcleos centrales. 438
1.er corte.—Al nivel del tercio posterior del tálamo..... 440
2.º corte.—Al nivel de la comisura gris..... 447
3.er corte.—Por delante del tercio medio del tálamo..... 448
4.º corte.—Al nivel del tubérculo anterior del tálamo..... 448
5.º corte.—Al nivel de la cabeza del caudado i del *septum lucidum*..... 449
b) Sustancia blanca de los hemisferios o centro oval. 450
c) Corteza cerebral..... 454
1.º Estructura de la corteza cerebral..... 454
2.º Particularidades de algunas rejiones..... 457
d) Vasos del cerebro..... 459
1.º Vasos sanguíneos..... 459
2.º Vías linfáticas..... 460
e) Menínjeas cerebrales..... 460
1.º Pia madre cerebral..... 461
2.º Aracnóides..... 462
3.º Dura madre..... 463
4.º Líquido céfalo-raquídeo..... 464
5.º Granulaciones de Pacchioni..... 464
f) Apéndice..... 465
1.º Ependimo ventricular..... 465
2.º Comisura blanca posterior..... 465
3.º Glándula pineal..... 465
4.º Hypophisis o cuerpo pituitario..... 466
Recapitulacion sobre las vias motoras i sensitivas..... 468

INDICE ALFABETICO

Los términos en *cursiva* indican los sinónimos.
La abreviatura: *Sin. v* significa *Sinónimos, véase, etc.*

A

Acini glandular. *Lobulillo glandular*... 171
Acini hepático (Sin. v. *Lobulillo del hígado*)... 217
Acromatina (Sin. v. *Kariohialoplasma*)... 15
Acueducto coclear... 311
Acueducto de Silvio....413, 425, 427
Acueducto membranoso del vestíbulo. *Conducto endolinfático* 311
Agujas óseas... 107
Agujero ciego. *A. de Vic q d'Azir.* 392
Agujero ciego. *Foramen cœcum..* 183
Agujero de Monro... 439
Agujero de Vicq d'Azir. *Agujero ciego*... 392
Agujeros nutricios... 98
Ala blanca esterna... 394
Ala blanca interna.. .....394, 403
Ala cinérea. *A. gris. Fosa posterior*... 394
Ala gris. *A cinérea. Fosa posterior*... 394
Alveus.....457, 458
Amakrines... 339
Amibocitos (Sin. v. *Glóbulos blancos*)... 53
Amígdalas... 195
Amitósis. *Segmentacion directa..* 24
Amphypyrenina... 16
Angulo iridiano. *A. irido-corneal* 327
Anillo tendinoso de Döllinger... 323
Anillo timpánico... 301
Antemuro. *Claustro*... 440
Aparato dijestivo... 180
Aparato jenital de la mujer..... 266
Aparato jenital del hombre..... 253
Aparato lagrimal... 317
Aparato respiratorio... 224
Aparato respiratorio, Epitelio del... 31
Aparato urinario... 236
Aponeurósis... 84
Aponeurósis lingual. *Fascia lingual*... 185
Aracnóides cerebral..... 461, 462
Aracnóides raquídea... 390
Arbol aéreo... 225
Arborizaciones de Fischer..... 135
Arborizaciones periglomerulares... 362
Archoplasma. *Zona de atraccion. Esfera de atraccion*...16, 25
Arena cerebral... 466
Aréola de la mama... 295
Arteria hialoídea... 355
Arteria macularis inferior..... 355
Arteria macularis superior..... 355
Arteria papilar inferior..... 354

Arteria papilar superior..... 354
Arterias ciliares anteriores..... 357
Arterias ciliares posteriores cortas..... 356
Arterias ciliares posteriores largas..... 356
Arterias en pincel. *A. terminales*..... 145
Arterias terminales. *A. en pincel* 145
Arterina (Sin. v. *Hemoglobina*).. 48
Arteriolas..... 143
Arteriolas, Membrana elástica de las—.*Membrana fenestrada*..... 143
Arrugas. *Surcos de la vejez*..... 280
Asa de Henle.....238, 240
Asa de Henle, Rama ascendente del..... 240
Asa de Henle, Rama descendente del..... 240
Asa lenticular..... 444
Asa pedunc'ular de Gratiolet. *Sustancia innominada* 442, 443, 444
Asta anterior (Sin. v. *Cuerno anterior*)..... 369
Asta lateral (Sin. i pájs. v. *Cuerno lateral*)..... 370
Asta posterior (Sin. i pájs. v. *Cuerno posterior*)..... 369
Aster. *Monaster*..... 25
Axolema. *Vaina de Mauthner*... 125
Axon. *Cilindro eje. Neuroaxon* 120.....124, 125
Axoplasma.....126, 133

B

Bandeleta de Reil. *Lemnisco* 397, 400, 401, 402, 410, 413, 414, 425, 426, 429, 431, 442, 447
Bandeleta olfatoria. *Tractus olfatorio*.....451, 452
Bandeleta óptica.....425, 434, 441
Bandeleta periférica..... 387
Bastoncitos cilíndricos contráctiles..... 208
Bazo..... 155
Blastema. *Citoblastema*..... 23
Blastodermo..... 30
Blastodermo, Hoja esterna del —.*Ectodermo. Epiblasto*..... 31
Blastodermo, Hoja interna del—.*Endodermo. Hipoblasto*.. 31
Blastodermo, Hoja media del —.*Mesodermo. Mesoblasto*..... 31
Botones del gusto..... 196
Bóveda de cuatro pilares. *Trígono cerebral*..... 445
Brachium conjunctivum anterior..... 428
Brachium conjunctivum posterior..... 426
Bronquios capilares (Sin. v. *B. terminales*)..... 229
Bronquios interlobulares *B. medianos*..... 228
Bronquios intratubulares. (Sin. v. *B. terminales*)..... 229
Bronquios medianos. *B. interlobulares*..... 228
Bronquios terminales. *B. capilares. B. intratubulares*..... 229
Bulbo olfatorio..... 451
Bulbo olfatorio, Zona glomerulosa del..... 452
Bulbo olfatorio, Zona intermediaria del—.*Z. molecular del*... 452
Bulbo olfatorio, Zona interna del..... 452
Bulbo olfatorio, Zona molecular del—.*Z. intermediaria del*..... 452
Bulbo raquídeo..... 392
Bulbo raquídeo, Surco mediano del..... 393

C

Caja del tímpano..... 303
Cajitas musculares de Krause... 113
Calamus scriptorius.....393, 394
Calcoforos. *Corpúsculos calcáreos. Corpúsculos óseos. Lagunas óseas. Osteoplastos*.....93, 94
Cálices..... 244

Calotte. *Piso dorsal del puente*... 411
Callo óseo 108
Campo de Westphal. *Haz ventral del cordon posterior*..... 387
Campos de Cohnheim 113
Canal abollonado de Petit..... 352
Canal alimenticio..... 180
Canal central.....369, 371, 395
Canal de Cloquet. *Conducto hialoídeo*..... 353
Canal de la raiz del diente..... 188
Canal de Schlemm..... 327
Canal nasal..... 318
Canales de Havers.....96, 101
Canales de Volckmann..... 97
Canalículos capilares..... 207
Canalículos de la córnea..... 322
Canalículos dentarios..... 189
Canalículos óseos..... 94
Canalis reuniens de Hensen.304, 306
Capa corio-capilar.....324, 356
Capa de los gruesos vasos...325, 356
Capa del pigmento..... 347
Capa granulosa interna de la retina, Células bipolares de la. 338
Capa granulosa interna de la retina, Células horizontales de la..... 338
Capa limitante lateral. *Cordon del cuerno posterior*.....366, 376
Capa matriz. *Capa de células cilíndricas de la epidérmis*..... 36
Capa osteojenética.....97, 106
Capa reticular..... 283
Capa subcutánea. *Tejido celular subcutáneo*.....280, 283
Capa trasparente. *Stratum lucidum*..... 282
Capilares..... 142
Capilares biliares. *Conductos biliares intralobulares*..... 219
Capilares linfáticos..... 159
Capilares del lobulillo hepático..... 218
Cápsula de Bowmann..... 239
Cápsula de Glisson..... 222
Cápsula de Ténon..... 320
Cápsula del cartílago..... 67
Cápsula del ganglio..... 164
Cápsula esplénica..... 155
Cápsula esterna..... 440
Cápsula interna.....441, 445, 449
Cápsula prostática..... 265
Cápsula suprarenal..... 250
Cápsulas articulares..... 85
Caracol membranoso..... 306
Cartílago. *Tejido cartilajinoso*... 66
Cartílago, Canalículos primitivos del..... 69
Cartílago conjuntivo..... 70
Cartílago del hueso (Sin. v. *Oseina)*..... 92
Cartílago elástico..... 70
Cartílago epifisiario..... 103
Cartílago hialino..... 67
Cartílago tarso..... 315
Cavidad aracnoidiana. *Espacio subdural*..... 461
Cavidad bucal..... 180
Cavidad dentaria..... 188
Cavidad glandular. *Lúmen*..... 170
Cavidad medular ósea..... 98
Célula en jeneral..... 10
Célula epitelial vibrátil..... 41
Células adelomorfas. *C. principales*..... 203
Células adiposas.....14, 80, 99
Células aladas. *C. estrelladas de los tendones. Corpúsculos de Ranvier. C. estrellados de los tendones*..... 83
Células aracniformes (Sin. v. *C. de neuroglia)*..... 368
Células auditivas..... 305
Células bifuniculares..... 376
Células bipolares para los bastones..... 339
Células bipolares para los conos 339
Células bipolares para los conos i bastones..... 339
Células blancas (Sin. v. *Glóbulos blancos)*.....53, 55
Células caliciformes. *Glándulas unicelulares*.....40, 208
Células cartilajinosas. *Condroplastos*.....67, 70

Células cobertoras. *C. protectoras* 196
Células comisurales ... 374
Células comisurales anteriores. 375
Células comisurales posteriores 375
Células conjuntivas fijas. *Corpúsculos del tejido conjuntivo. Inoblastos* ... 77, 144
Células conjuntivas pigmentadas. *Cromatóforos* ... 78
Células cordonales. *C. funiculares* ... 375
Células cromófilas ... 467
Células de axon corto ... 377
Células de Cajal ... 455, 458
Células de cesta. *C. estrelladas gruesas de la corteza cerebelosa* 419
Células de Deiters, de neuroglia 368
Células de Deiters, del órgano de Corti ... 310
Células de Fusari (Sin. v. *C. de Smirnow*) ... 419
Células de Hensen ... 310
Células de los bastoncitos ... 336
Células de los conos ... 336
Células de Martinotti ... 456, 457
Células de Müller. *C. epiteliales de la retina. Fibras de Müller.* 331
Células de neuroglia. *C. aracniformes. C. de Deiters* ... 368
Células de Ponti (Sin. v. *C. de Smirnow*) ... 419
Células de Purkinje ... 421
Células de reemplazo ... 39
Células de Smirnow. *C. estrelladas pequeñas o superficiales de la corteza cerebelosa. C. de Fusari. C. de Ponti* ... 419
Células de tejido conjuntivo 71, 77
Células del plasma. *C. plasmáticas de Waldeyer. C. perivasculares* ... 78
Células delomorfas ... 205
Células dentadas ... 37
Células diplasmáticas ... 14
Células en media luna. *Lúnulas de Gianuzzi* ... 193
Células eosinofilas (Sin. v. *Glóbulos blancos*) ... 53
Células epiteliales de la saliva.. 194
Células epiteliales de la retina (Sin. v. *C. de Müller*) ... 331
Células espermáticas internas.. 257
Células estrelladas de Golgi ... 420
Células estrelladas del tejido conjuntivo ... 78
Células estrelladas de los tendones (Sin. v. *C. aladas*) ... 83
Células estrelladas gruesas. *Células de cesta* ... 419
Células formadoras de dentina. *Odontoblastos* ... 191
Células formadoras de hueso. *Osteoblastos* ... 105, 106
Células funiculares. *C. cordonales* ... 375
Células grandes de neuroglia... 420
Células gustativas ... 197, 455
Células hecaterómeras ... 375
Células hepáticas ... 219
Células homolaterales. *C. tautomeras* ... 375
Células jerminativas del esperma ... 257
Células jigantes. *Osteoclastos* ... 100, 109
Células linfáticas (Sin. v. *Glóbulos blancos*) ... 53, 63, 78
Células migratorias (Sin. v. *Glóbulos blancos*) ... 38, 53, 56, 78
Células mitrales ... 452
Células nerviosas ... 120
Células nerviosas bipolares ... 120
Células nerviosas multipolares. 120
Células nerviosas pigmentadas. 429
Células nerviosas poliaxónicas. 455
Células nerviosas unipolares ... 120
Células olfatorias ... 298, 451
Células óseas ... 94, 106
Células perivasculares (Sin. v. *C. del plasma*) ... 78
Células pigmentadas ... 14
Células piramidales ... 458
Células plasmáticas de Waldeyer (Sin. v. *C. del plasma*) ... 78
Células principales. *C. adelomorfas* ... 203

Células protectoras. *C. cobertoras* 196
Células radiculares motrices de las raices anteriores 373
Células radiculares motrices de las raices posteriores 374
Células tactiles de Merckel 133
Células tautomeras. *C. homolaterales* 375
Células vaso-formadoras de Ranvier 60
Células vesiculosas de Meynert 416
Células visuales 333
Cemento dentario 190
Cemento epitelial. *C. interepitelial. Sustancia intercelular de los epitelios* 28, 34
Cemento interepitelial (Sin. v. *C. epitelial*) 28, 34
Cemento interfibrillar 321
Cemento interlaminar 321
Cemento muscular 117
Centro olfatorio posterior de Broca 451
Centro olfatorio superior 451
Centro oval de Flechsig 388
Centros olfatorios. *Esfera olfatoria* 453
Centrosoma. *Corpúsculo polar* ... 16
Cerebelo 408, 418
Cerebelo, Capa granulosa del ... 420
Cerebelo, Capa molecular del—. *C. plexiforme del* 419
Cerúmen 301
Cilindro-eje. *Axon. Neuraxon* 120, 124, 125
Cilindro-eje, Division en T del .. 362
Cilindro-eje desnudo 123, 127
Cingulum 450
Cinta del pié 431
Círculo vascular periquerático .. 357
Circunvolucion del lóbulo occipital 457
Citoblastema. *Blastema* 23
Citodiéresis (Sin. v. *Segmentacion indirecta*) 24
Citodos 11
Citoplasma (Sin. v. *Protoplasma* i *Plastina*) 12, 23
Claustro. *Antemuro* 440
Clava. *Pirámides posteriores del bulbo* 393, 396, 397
Clítoris 277
Coagulacion de la sangre 58
Cojinete de Bichat 79
Cola. *Colapiz* 75
Colapiz. *Cola* 75
Colaterales 120, 123
Colaterales de los cordones anteriores 379
Colaterales de los cordones laterales 379
Colaterales de los cordones posteriores 378
Colaterales del cordon cerebeloso 379
Colaterales del cordon comisural 379
Colaterales del cordon de Gowers 379
Colaterales del cordon intermediario 380
Colaterales del cordon piramidal cruzado 379
Colaterales del cordon piramidal directo 379
Colaterales del haz del foco intermediario 380
Colaterales del manojo del cuerno posterior 380
Colaterales del resto del cordon anterior 379
Colaterales largas (Sin. v. *C. para las células motoras del cuerno anterior* 378
Colaterales para el vértice del cuerno posterior 378
Colaterales para la cabeza del cuerno posterior 178
Colaterales para la columna de Clarke 378
Colaterales para la comisura gris posterior 378
Colaterales para la sustancia jelatinosa de Rolando 378
Colaterales para las células motoras del cuerno anterior *C. reflejo-motrices. C. largas* 387

Colaterales reflejo-motrices (Sin. v. *C. para las células motoras del cuerno anterior*)..... 378
Columna anterior (Sin. v. *Cuerno anterior*)..... 369
Columna de Clarke. *Núcleo de Stilling*.....370, 371, 376, 383
Columna lateral (Sin. i pájs. v. *Cuerno lateral*.....
Columna posterior (Sin. i pájs. v. *Cuerno posterior*).....
Columnas de Bertin..... 236
Columnas de Morgagni..... 213
Comisura blanca anterior del cerebro.....439, 441, 445, 449, 450
Comisura blanca posterior del cerebro.....439, 465
Comisura cerebral inferior. *C. de Gudden*..... 434
Comisura de Gudden. *Comisura cerebral inferior*..... 434
Comisura gris anterior..... 369
Comisura gris del cerebro...439, 448
Comisura gris posterior..... 369
Comisura inter-ammoniana..... 445
Condrina..... 68
Condroplastos. *Células cartilaginosas* 67, 70
Conducto auditivo esterno..... 300
Conducto capilar. *C. fino*..... 171
Conducto cístico..... 220
Conducto coclear membranoso 307, 308
Conducto colédoco..... 221
Conducto de Rosenthal..... 312
Conducto de Schlemm..... 358
Conducto del caracol..... 304
Conducto deferente..... 259
Conducto endolinfático. *Acueducto membranoso del vestíbulo*..... 311
Conducto escretor.....170, 171
Conducto fino. *C. capilar*..... 171
Conducto hepático..... 220
Conducto hialoídeo. *Canal de Cloquet*..... 353
Conducto papilar.....238, 241
Conductos biliares..... 219
Conductos biliares interlobulares..... 220
Conductos biliares intralobulares. *Capilares biliares*..... 219
Conductos eyaculadores..... 262
Conductos galactóforos..... 294
Conductos lagrimales..... 318
Conductos medianos.....170, 171
Conductos semicirculares membranosos 305
Conjuntiva bulbar..... 317
Conjuntiva ocular. *Mucosa del ojo* 316
Conjuntiva palpebral..... 316
Conos vasculosos de Haller..... 259
Contractilidad muscular..... 22
Corda dorsalis..... 71
Cordon anterior..... 397
Cordon ántero-lateral ascendente. *C. de Gowers*.....366, 384
Cordon cerebeloso. *Fascículo de Flechsig. Haz de Flechsig*..366, ...383, 395, 397, 398, 399, 424, 471
Cordon comisural..... 382
Cordon de Burdach. *Haz cuneiforme* 365, 385, 393, 395, 398
Cordon de Goll. *C. delgado*..365, 384.....393, 395
Cordon de Gowers. *C. ántero-lateral ascendente*.....366, 384, 470
Cordon de Türck. *C. piramidal directo*.....365, 380
Cordon del cuerno posterior. *Capa limitante lateral. Manojo del cuerno posterior*.....366, 376
Cordon delgado. *C. de Goll*..365, ...384, 393, 395
Cordon intermediario... ....366, 383
Cordon lateral.....394, 396
Cordon piramidal cruzado...366, 380, 396,..... 397
Cordon piramidal directo. *C. de Türck*.....365, 380
Cordones anteriores..... 380
Cordones laterales..... 383
Cordones piramidales.....446, 468
Cordones posteriores..... 384
Cordones posteriores, Fibras endójenas de los 387

Cordones posteriores, Fibras exójenas de los ... 385
Córion cutáneo. *Dérmis*.....280, 282
Córion mucoso. *Túnica propia*.. 175
Córnea ... 321
Córnea, Canalículos de la..... 322
Córnea, Células fijas de la—.*Corpúsculos estrellados de la*..... 322
Córnea, Células migratorias de la ... 322
Córnea, Corpúsculos de la—.*Espacios estrellados de la*—.*Lagunas de la* ... 322
Córnea, Corpúsculos estrellados de la—.*Células fijas de la*..... 322
Córnea, Endotelio de la—.*Epitelio posterior de la*..... 323
Córnea, Epitelio posterior de la —.*Endotelio de la*..... 323
Córnea, Lagunas de la—(Sin. v. *Corpúsculos de la córnea*)..... 322
Córnea propiamente dicha. *Estroma corneal*..... 321
Coróides propiamente dicha.... 324
Coróides, Capa corio-capilar de la 324, 356
Coróides, Capa de los gruesos vasos de la.....325, 356
Corona radiada. *C. radiante* 447 450
Corpus album subrotundum.... 441
Corpúsculo polar. *Centrosoma*... 16
Corpúsculos calcáreos (Sin. v. *Calcoforos*).....93, 94
Corpúsculos de colostro..... 297
Corpúsculos de Dogiel..... 340
Corpúsculos de Golgi. *C. de los tendones*..... 138
Corpúsculos de Krause..... 135
Corpúsculos de la leche..... 297
Corpúsculos de la saliva..... 194
Corpúsculos de las sinoviales... 135
Corpúsculos de los tendones. *C. de Golgi*..... 138
Corpúsculos de Malpighi del bazo.....156, 157
Corpúsculos de Malpighi del riñon 238, 239
Corpúsculos de Meissner. *C. del tacto*..... 134
Corpúsculos de Newmann. *Eritroblastos*..... 100
Corpúsculos de Pacini. *C. de Vater*.....136, 137
Corpúsculos de Ranvier (Sin. v. *Células aladas*)..... 83
Corpúsculos de Vater. *C. de Pacini*.....136, 137
Corpúsculos del tacto. *C. de Meissner*..... 134
Corpúsculos del tejido conjuntivo (Sin. v. *Células conjuntivas fijas*).....77, 144
Corpúsculos elípticos de Krause.. 135
Corpúsculos esféricos de Krause..... 136
Corpúsculos estrellados de los tendones (Sin. v. *Células aladas*)..... 83
Corpúsculos jenitales..... 135
Corpúsculos linfáticos (Sin. v. *Glóbulos blancos*).....53. 63, 78
Corpúsculos óseos (Sin. v. *Calcoforos*).....93, 94
Corpúsculos rojos (Sin. v. *Glóbulos rojos*)..... 47
Cortaduras de la mielina. *Incisuras de la mielina. I. de Lantermann*..... 124
Corteza cerebelosa..... 419
Corteza cerebral...442, 443, 444, 454
Corteza cerebral, Capa de las células fusiformes verticales de la..... 457
Corteza cerebral, Capa de las células polimorfas de la. 456, 458..... 459
Corteza cerebral, Capa de las grandes células piramidales de la..... 456
Corteza cerebral, Capa de las pequeñas células piramidales de la..... 455
Corteza cerebral, Capa granulosa de la..... 459

Corteza cerebral, Capa molecular de la....454, 457, 458
Corteza del ganglio.... 165
Crestas acústicas.... 304
Criptas.... 195
Cristales de Teichmann. *Hemina*.... 49
Cristales del esperma.... 253
Cristalino.... 31, 350
Cristalino, Cápsula del—. *Cristalóide*.... 350
Cristalino, Epitelio del.... 351
Cristalino, Estrellas del—. *Suturas del*.... 351
Cristalino, Fibras del—. *Prismas del*.... 351
Cristalino, Prismas del—. *Fibras del*.... 351
Cristalino, Suturas del. *Estrellas del*.... 351
Cristalóide. *Cápsula del cristalino*.... 350
Cristalóide anterior.... 350
Cristalóide posterior.... 350
Cromatina. *Sustancia figurada del núcleo*....15, 121
Cromatóforos. *Células conjuntivas pigmentadas*.... 78
Cromosomas. *Kariomites*.... 25
Cuarto ventrículo.... 393
Cuerdas vocales verdaderas.... 226
Cuerno anterior. *Asta anterior. Columna anterior*.... 369
Cuerno de Ammon.... 457
Cuerno lateral. *Asta lateral. Columna lateral*....370, 395, 397, 398
Cuerno posterior. *Asta posterior Columna posterior*...369, 395, 396, 398.... 399
Cuerno posterior, Apex del.... 370
Cuerpo abollonado.... 458
Cuerpo amarillo. *C. lúteo*.... 269
Cuerpo de Highmoro. *Mediastino del testículo*.... 255
Cuerpo de la glándula.... 169
Cuerpo estriado....444, 449
Cuerpo calloso....440, 444, 450
Cuerpo ciliar.... 325
Cuerpo jeniculado esterno..435, 436
Cuerpo jeniculado interno. *Ganglio acústico*.... 436
Cuerpo jeniculado lateral.... 425
Cuerpo jeniculado medio...425, 431
Cuerpo lenticular de Schultze. *Elipsóide óptico*.... 335
Cuerpo lúteo. *C. amarillo*.... 269
Cuerpo mucoso. *Red de Malpighi*.... 281
Cuerpo papilar.... 283
Cuerpo pituitario. *Hypophisis*.. 466
Cuerpo restiforme. *Pedúnculos cerebelosos inferiores*..393, 394, 399, 400, 402.... 411
Cuerpo subtalámico. *Núcleo de Luys*....440, 448
Cuerpo tiróides.... 234
Cuerpo tiróides, Acini del—. *Vesículas del*.... 234
Cuerpo tiróides, Sustancia coloides del.... 235
Cuerpo tiróides, Vesículas del—. *Acini del*.... 234
Cuerpo trapezoidal....406, 410
Cuerpos cavernosos. *C. esponjosos*.... 263
Cuerpos cavernosos, Albujínea de los.... 263
Cuerpos esponjosos. *C. cavernosos*.... 263
Cutícula. *Meseta. Plateau*...39, ...41, 207, 286
Cutícula del esmalte.... 190

D

Dendrites. *Prolongaciones protoplásmicas*.... 121
Dentina. *Marfil*.... 88
Dérmis. *Córion cutáneo*.....280, 282
Desembocadura glandular.... 169
Diapédesis. *Emigracion de glóbulos blancos*....56, 152
Diaster.... 25
Dientes.... 187
Dientes acústicos.... 306

Disco accesorio de Engelman... 112
Disco de Bowmann. 113
Disco de Krause. *Membrana de Krause. Estría de Krause*..... 112
Disco de sosten. *D. intermediario*..... 125
Disco intermediario. *D. de sosten*..... 125
Disco medio de Hensen..... 11
Disco prolíjero..... 268
Disco táctil.....133, 134
Discoplasma. *Estroma del glóbulo rojo*..... 48
Dispirema..... 6
Division mitósica (Sin. v. *Segmentacion indirecta*)..... 24
Dura madre cerebral.....461, 463
Dura madre raquídea..... 391

E

Ectodermo (Sin. v. *Blastodermo, Hoja esterna del—*)..... 31
Ectoplasma..... 13
Elastina..... 76
Eleidina. *Keratohialina*.....281, 282
Elementolojía..... 10
Elementos anatómicos..... 10
Elementos sarcódicos de Bowmann. *Prismas carnosos de Bowmann*..... 113
Elipsóide óptico. *Cuerpo lenticular de Schultze*..... 335
Embolo 422
Emigracion de los glóbulos blancos. *Diapédesis*..... 56
Eminencia teres..... 408
Eminencias de la túnica propia 175
Endocardio.....152, 153
Endodermo (Sin. v. *Blastodermo, Hoja interna del—*)..... 31
Endolinfa 305
Endonervio. *Tejido intersticial de los nervios*..... 128
Endoplasma..... 13
Endostium. *Periostio interno*.... 99
Endotelio vascular..... 139
Endotelios.....31, 34, 82, 86
Enquilema (Sin. v. *Hialoplasma*)..... 13
Entrecruzamiento de las pirámides anteriores.....381, 392, 396
Entrecruzamiento de las pirámides posteriores. *E. del lemnisco*.....397, 398
Entrecruzamiento del lemnisco. *E. de las pirámides posteriores* 397..... 398
Ependimo medular.....372, 398
Ependimo ventricular. *Membrana ventricular*.....462, 465
Epiblasto (Sin. v. *Blastodermo, Hoja esterna del—*)..... 31
Epidermícula..... 284
Epidérmis.....31, 280
Epidérmis, Capa granulosa de la..... 281
Epidérmis, Capa superficial de la—.*Estrato córneo*..... 282
Epinervio 128
Epitelio auditivo..... 305
Epitelio auditivo, Cutícula del—. *Limitante esterna del*..... 306
Epitelio auditivo, Limitante esterna del—*Cutícula del*..... 306
Epitelio cilíndrico estratificado 40
Epitelio cilíndrico simple....39, 221
Epitelio cúbico..... 35
Epitelio de transicion.....244, 265
Epitelio glandular.....170, 193
Epitelio jerminativo..... 269
Epitelio pavimentoso estratificado.....36, 181, 197, 199
Epitelio pulmonar. *E. respiratorio*..... 230
Epitelio respiratorio. *E. pulmonar*..... 230
Epitelio vibrátil..... 40
Epitelio vibrátil cilíndrico simple 40
Epitelio vibrátil cilíndrico estratificado..... 40
Epitelio vibrátil cúbico..... 40
Epitelio vibrátil plano..... 40
Epitelios. *Tejido epitelial*. 31, 33, 174

Eritroblastos (Sin. v. *Corpúsculos de Newmann* i *Glóbulos rojos*)....57, 60, 100
Escala timpánica.... 307
Escala vestibular.... 307
Esclera. *Esclerótica*.... 319
Esclerótica. *Esclera*.... 319
Esfera auditiva....407, 437
Esfera olfatoria. *Centros olfatorios*.... 453
Esfera visual.... 435
Esferas tactiles de Grandry.... 134
Esferitas de la sangre (Sin. v. *Glóbulos rojos*).... 47
Esfínter uterino.... 274
Esmalte.... 189
Esófago.... 198
Espacio de Kirmann. *E. porta*.. 222
Espacio epidural.... 391
Espacio intrapial.... 390
Espacio linfático subaracnoidal. ...330, 348, 359.... 391
Espacio linfático subdural..330, 348, 359.... 391
Espacio periaxial de Klebs.... 125
Espacio pericoroidal.... 348
Espacio porta. *E. de Kirmann*.. 222
Espacio subaracnoidal.... 461
Espacio subdural. *Cavidad aracnoidiana*.... 461
Espacio subescleral. *E. supracoroídeo de Schwalbe*.....320, 359
Espacio subpial.... 390
Espacio supra-coroídeo de Schwalbe. *E. subescleral* 320, 359
Espacio supra-escleral de Ténon 320 359
Espacio supra-vajinal.... 348
Espacios de Fontana.... 327
Espacios interglobulares.... 189
Espacios interorgánicos.... 460
Espacios intrapiales.... 461
Espacios linfáticos intermenínjeos.... 359
Espacios linfáticos perivasculares....102, 359
Espacios linfáticos subperiostales.... 102
Espacios medulares.... 105
Espacios perimedulares. *Lagunas perimedulares* 102
Esperma.... 253
Espermatoblastos.... 258
Espermatofilos (Sin. v. *Espermatozóides*).... 253
Espermatojemas.... 258
Espermatojénesis.... 258
Espermatozóides. *Espermatofilos. Espermatozonos. Esperma-tozoos. Zoospermos*....31, 253
Espermatozonos (Sin. v. *Espermatozóides*).... 253
Espermatozoos (Sin. v. *Espermatozóides*).... 253
Esponjioblastos....338, 339
Esponjioblastos difusos. *E. jigantes* 340
Esponjioblastos estratificados.. 340
Esponjioblastos jigantes. *E. difusos* 340
Esponjioplasma (Sin. v. *Protoplasma, Granulaciones del—*).. ....12, 13
Esqueleto primordial.... 66
Estígmatas....35, 142
Estómago 200
Estómatas del centro frénico... 163
Estómatas endoteliales.....35, 142
Estrangulaciones anulares de Ranvier 124
Estrato córneo. *Capa superficial de la epidérmis*.... 282
Estría córnea.... 439
Estría de Krause (Sin. v. *Disco de Krause*).... 112
Estría vascular....308, 311
Estrías acústicas....401, 406
Estroma corneal. *Córnea propiamente dicha*.... 321
Estroma del glóbulo rojo. *Discoplasma*.... 48

F

Facial inferior.... 415
Facial superior.... 415

Fagocitos (Sin. v. *Glóbulos blancos*) 53
Fagocitósis 57
Farinje 197
Farinje, Amígdalas de la 197
Fascia lingual. *Aponcurósis lingual* 185
Fascias 84
Fascículo de Flechsig (Sin. i pájs. v. *Cordon cerebeloso*) 366
Fascículo solitario (Sin. v. *Manojo respiratorio*) 399
Fascículos tendinosos. *Haccecillos tendinosos. Manojos tendinosos* 82
Fasciculus arcuatus. *Haz lonjitudinal superior* 450
Fermento 59, 65
Fibras acústicas 437
Fibras arciformes. *F. arqueadas* 393 ..... 399, 450
Fibras arqueadas. *F. arciformes* 393 ..... 399, 450
Fibras cerebelosas descendentes de Marchi. *Manojo olivo-espinal* 366, 423, 424, 469
Fibras conjuntivas. *Manojos conjuntivos* 74, 75
Fibras córtico-lenticulares 447
Fibras córtico-protuberanciales anteriores 410, 431, 469
Fibras de asociacion 450
Fibras de la lira 450
Fibras de la pulpa esplénica 157
Fibras de Müller (Sin. v. *Células de Müller*) 344, 347
Fibras de Remak 127
Fibras de Tomes. *Fibras dentarias* 189, 191
Fibras del esmalte. *Prismas del esmalte* 190
Fibras dentarias. *Fibras de Tomes* 189, 191
Fibras elásticas 70, 76
Fibras motoras de las raices sensitivas 387
Fibras musculares estriadas 111 117
Fibras musculares lisas. *Fibrocélulas* 116, 117
Fibras musgosas 422, 459
Fibras nerviosas 120
Fibras nerviosas con mielina 123
Fibras nerviosas pálidas 12
Fibras nerviosas sin mielina 127
Fibras ópticas descendentes 429
Fibras perforantes de Sharpey 98
Fibras tálamo-corticales 442, 447
Fibras trepadoras 422, 424
Fibrillas conjuntivas 75, 112
Fibrillas musculares 112
Fibrillas nerviosas primitivas 121 ..... 126, 127
Fibrina 46
Fibrinojena 65
Fibrinoplástica 65
Fibrocartílagos 67
Fibrocélulas. *Fibras musculares lisas* 116, 117
Flebina (Sin. v. *Hemoglobina*) 48
Foco gris basal esterno 371, 376
Foco gris basal interno 371, 376
Foco gris comisural 371, 374
Foco gris comisural posterior 371
Foco gris cordonal ántero-lateral 371, 376
Foco gris intermediario 371, 376
Foco gris intersticial 371, 376
Foco gris motor 371, 376
Folículo de Graaf 267
Folículo de Graaf, Fibrosa del —. *Theca del* 268
Folículo de Graaf, Granulosa del 268
Folículo de Graaf jóven 268
Folículo de Graaf maduro 268
Folículo piloso 284, 285
Folículo piloso, Papila del 286
Folículo piloso, Vaina epitelial del 286
Folículo piloso, Vaina epitelial esterna del 286
Folículo piloso, Vaina epitelial interna del 286
Folículo piloso, Vaina fibrosa del 286

Folículos en colonias. *Placas de Peyer* 211
Folículos linfáticos.....165, 176, 211
Folículos linfáticos de la lengua. *Glándulas foliculares* 186
Folículos solitarios. *Glándulas lenticulares*..... 211
Fondo de saco conjuntival..... 317
Fondo de saco glandular..... 169
Forámen cœcum. *Agujero ciego.* 183
Formacion fibrosa del ganglio.. 165
Formacion reticular blanca..... 401
Formacion reticular gris..... 401
Formacion subpericondral. *Formacion subperiostal. Osificacion subperiostal*..... 103
Formacion subperiostal (Sin. v. *F. subpericondral*)..... 103
Formaciones reticulares....395, 397, 400.....401, 402
Fosa anterior.....402, 408
Fovea centralis.....345, 355
Franjas sinoviales..... 88

G

Ganglio acústico. *Cuerpo jeniculado interno*..... 436
Ganglio de Andersch..... 405
Ganglio de Corti. *G. espiral* 306.....312, 406
Ganglio de Gasser..... 417
Ganglio de Scarpa..... 407
Ganglio espiral. *G. de Corti.* 306, 312..... 406
Ganglio jeniculado..... 416
Ganglio plexiforme. *G. yugular* 404
Ganglio yugular. *G. plexiforme* 404
Ganglios linfáticos..... 164
Ganglios nerviosos..... 361
Ganglios nerviosos del simpático..... 361, 362
Ganglios nerviosos espinales... 361
Glándula carotídea..... 155
Glándula coxíjea..... 155
Glándula mamaria..... 294
Glándula pineal..... 439, 466
Glándulas 177
Glándulas accesorias de Montgomery..... 296
Glándulas arracimadas..... 170
Glándulas ceruminosas..... 291
Glándulas circumanales de Gay 291
Glándulas de Bartholino..... 270
Glándulas de Blandin. *G. de Nuhn*..... 186
Glándulas de Bowmann..... 299
Glándulas de Brunner..... 212
Glándulas de Cowper..... 264
Glándulas de Henle..... 317
Glándulas de la lengua..... 185
Glándulas de la piel..... 289
Glándulas de Lieberkühn..... 210
Glándulas de Littre..... 249
Glándulas de los folículos pilosos. *G. sebáceas*..... 289
Glándulas de Manz..... 317
Glándulas de Meibomius..... 315
Glándulas de Moll..... 314
Glándulas de Nuhn. *G. de Blandin*..... 186
Glándulas de Tyson..... 263
Glándulas del cardia..... 199
Glándulas en tubo..... 177
Glándulas foliculares. *Folículos linfáticos de la lengua*..... 186
Glándulas lagrimales..... 318
Glándulas lagrimales accesorias..... 315
Glándulas lenticulares. *Folículos solitarios*..... 176, 202, 211
Glándulas mucosas. *G. pilóricas.* 203
Glándulas multicelulares..... 169
Glándulas pépsicas..... 203
Glándulas pilóricas. *G. mucosas.* 203
Glándulas salivares..... 192
Glándulas salivares mistas..... 194
Glándulas salivares mucosas... 192
Glándulas salivares serosas..... 193
Glándulas sebáceas. *G. de los folículos pilosos*..... 289
Glándulas sudoríparas..... 290
Glándulas tubulosas..... 169
Glándulas unicelulares. *Células caliciformes*..... 40, 168

Glicójena 14, 20, 219
Globo ocular 319
Glóbulos blancos. *Amibocitos. Células eosinofilas. C. linfáticas. C. migratorias. Corpúsculos linfáticos. Eritroblastos. Fagocitos. Glóbulos blancos ácidofilos. G. b. basofilos. G. b. eosinofilos. G. b. neutrofilos. Leucoblastos. Leucocitos. Linfocitos.* . 53
Glóbulos blancos ácidofilos (Sin. v. *Glóbulos blancos*) 53
Glóbulos blancos basofilos (Sin. v. *Glóbulos blancos*) 53
Glóbulos blancos eosinofilos (Sin. v. *Glóbulos blancos*) .. 53, 55
Glóbulos blancos neutrofilos (Sin. v. *Glóbulos blancos*) 53
Glóbulos de la linfa (Sin. v. *Glóbulos blancos*) 63
Glóbulos rojos. *Corpúsculos rojos. Eritroblastos. Esferitas de la Sangre. Hematies* 47
Glóbulos rojos enanos 51
Globus pallidus 443
Glomérulos de Malpighi 239
Glomérulos vasculares del caracol 311
Grandes labios. *Labios mayores.* 277
Granos. *Neurones enanos* ... 122, 420
Granulaciones de Pacchioni 464
Grasa 14, 20

H

Hacecillos tendinosos (Sin. v. *Fascículos tendinosos*) 82
Haz acústico central ... 406, 426, 471
Haz acústico cerebeloso 407
Haz cuneiforme. *Cordon de Burdach* 365, 385, 393, 395, 398
Haz de Flechsig (Sin. i pájs. v. *Cordon cerebeloso*) 366
Haz del foco intermediario. 366, 383
Haz lonjitudinal inferior 450
Haz lonjitudinal superior. *Fasciculus arcuatus* 450
Haz sensitivo-motor 378
Haz unciforme 450
Haz ventral del cordon posterior. *Campo de Westphal* 387
Helicotrema 311
Hematíes (Sin. v. *Glóbulos rojos*) 47
Hematina 49
Hematoblastos 61
Hematocristalina (Sin. v. *Hemoglobina*) 48
Hematoglobulina (Sin. v. *Hemoglobina*) 48
Hematopoiésis 99
Hemina. *Cristales de Teichmann.* 49
Hemoglobina. *Arterina. Flebina. Hematocristalina. Hematoglobulina* 30, 43
Hialoplasma. *Enquilema. Paramitom. Paraplasma. Sustancia homojénea del protoplasma. S. interfibrosa* 13
Hidátide no pediculado (Sin. v. *Ovario masculino*) 261
Hidátide pediculado 261
Hedátide sésil de Morgagni (Sin. v. *Ovario masculino*) 261
Hígado 216
Hígado, Tabiques interlobulares del 222
Hígado, Tabiques interlobulillares del 217
Hígado, Tejido conjuntivo interlobular del 222
Hígado, Tejido conjuntivo intralobular del 222
Hígado, Venas interlobulares del 218
Hígado, Venas sublobulillares del 217
Hímen 276
Hipoblasto (Sin. v. *Blastodermo, Hoja interna del—*) 31
Hueso descalcificado (Sin. v. *Oseína*) 92
Huevo 30
Humor acuoso 328, 350
Humor vítreo 352

Humor vítreo, Membrana hialoídea del....352, 353
Huso acromático.... 16, 25
Hypophisis. *Cuerpo pituitario*... 466

I

Incisuras de la mielina (Sin. v. *Cortaduras de la mielina*)..... 124
Incisuras de Lantermann (Sin. v. *Cortaduras de la mielina*)... 124
Inclusiones del protoplasma.... 13
Infundíbulos. *Saquitos terminales*..... 230
Inoblastos (Sin. v. *Células conjuntivas fijas*)..... 77
Insula de Reil. *Isla de Reil*..431, 441
Intestino delgado..... 206
Intestino grueso..... 213
Iris..... 327
Iris, Capa vascular del—. *Estroma del*..... 328
Iris, Células pigmentadas del.... 328
Iris, Círculo vascular mayor del. 356
Iris, Círculo vascular menor del..... 357
Iris, Estómatas del..... 328
Iris, Estroma del—. *Capa vascular del*..... 328
Iris, Lámina vítrea del..... 328
Iris, Limitante anterior del—. *Membrana de Zinn*..... 328
Irradiaciones medulares. *Pirámides de Ferrein*... 237
Irradiaciones ópticas..... ... 447
Isla de Reil. *Insula de Reil*. 431, 441
Islote pulmonar. *Lobulillo pulmonar*..... 224
Istmo del encéfalo..... 425

J

Jugo nuclear (Sin. v. *Kariohialoplasma*)..... 15

K

Kariohialoplasma. *Acromatina. Jugo nuclear. Sustancia acromática*..... 15
Kariokinésis (Sin. v. *Segmentacion indirecta*)..... 24
Kariomicrosomos. *Nucleomicrosomos*..... 16
Kariomites. *Cromosomas*..... 25
Karioplasma..... 15
Keratina..... 34
Keratohialina. *Eleidina*.....281, 282

L

Laberinto. *Oido interno*..... 304
Laberinto renal..... 238
Labios..... 180
Labios mayores. *Grandes labios*. 277
Labios menores..... 277
Lagos sanguíneos..... 463
Lagunas de Howship..... 109
Lagunas del cartílago..... 68
Lagunas del tejido cavernoso... 264
Lagunas óseas (Sin. v. *Calcoforos*)..... .....93, 94
Lagunas perimedulares. *Espacios perimedulares*..... 102
Lámina cribosa..... 329
Lámina elástica. *Membrana elástica*..... 145
Lámina espiral membranácea. *Membrana basilar*..... 307
Lámina espiral ósea..... 306
Lámina espiral ósea, Labio timpánico de la..... 307
Lámina espiral ósea, Labio vestibular de la..... 306
Lámina fusca..... 320
Lámina supra-coroídea..... 320
Lámina vítrea. *Membrana de Bruch*..... 324
Laminillas de la córnea..... 321
Laminillas óseas..... 93
Larinje..... 225
Larinje, Cartílagos de la..... 226

Leche 296
Lemnisco. *Bandeleta de Reil*,... 397, 400, 401, 402, 410, 413, 414, 426, 429, 431, 442, 447, 471
Lemnisco esterno 426
Lengua 183
Leucoblastos (Sin. v. *Glóbulos blancos*) 53
Leucocitos (Sin. v. *Glóbulos blancos* 53, 100
Ligamento espiral 307
Ligamento pectíneo 326, 327
Ligamentos 85
Línea de osificacion 104
Linfa. *Sangre blanca* 31, 45, 62
Linfático central de la vellosidad 210
Linfáticos 158
Linfocitos (Sin. v. *Glóbulos blancos*) 53
Linina 16
Líquido céfalo-raquídeo ..... 62, ... 461, 464
Lobulillo adiposo 81
Lobulillo del hígado. *L. hepático. Acini hepático* 217
Lobulillo del riñón (Sin. v. *Riñoncillo*) 237
Lobulillo glandular. *Acini glandular* 171
Lobulillo hepático (Sin. v. *Lobulillo del hígado*) 217
Lobulillo hepático, Vena central del 217
Lobulillo pulmonar. *Islote pulmonar* 224
Lóbulo glandular 172
Lóbulo olfatorio 451
Locus cœruleus. *Sustancia ferrujínea* 408, 412
Lúmen glandular. *Cavidad glandular* 170
Lúnulas de Gianuzzi. *Células en media luna* 193

M

Mácula jerminativa. *Mancha jerminativa* 30, 266
Mácula lútea. *Mancha amarilla* 345
Mamelones 201
Mancha amarilla. *Mácula lútea.* 345
Mancha jerminativa. *Mácula jerminativa* 30, 266
Manchas acústicas 304
Manchas acústicas, Células basales de las 306
Manchas acústicas, Células de sosten de las—. *Células indiferentes de las* 305
Manchas acústicas, Células indiferentes de las—. *Células de sosten de las* 305
Manojo comisural 365
Manojo córtico-protuberancial posterior. *M. de Meynert* 447
Manojo de Meynert. *M. córtico-protuberancial posterior* 447
Manojo de Vicq d'Azir 442
Manojo del cuerno posterior (Sin. v. *Cordon del cuerno posterior*) 366, 376, 383
Manojo en vírgula de Schultze. 387
Manojo jeniculado 431, 446, 468
Manojo lonjitudinal posterior.. ..... 410, 412, 414, 426, 427, 442
Manojo macular 434
Manojo occípito-frontal 450
Manojo olivo-espinal. *Fibras cerebelosas descendentes de Marchi* 366, 423, 424, 469
Manojo óptico intra-cerebral. *Radiacion óptica de Gratiolet* 435, 436
Manojo respiratorio. *Fascículo solitario. Raiz ascendente del nervio vago* 399
Manojo sensitivo-sensorial 424
Manojos conjuntivos. *Fibras conjuntivas* 74, 75
Manojos tendinosos (Sin. v. *Haccecillos tendinosos*) 82
Marfil. *Dentina* 28, 188
Marfil descalcificado 188
Matriz de la uña 289
Matriz del pelo 285

Mediastino del testículo. *Cuerpo de Highmoro*... 255
Médula amarilla. *M. grasosa*... 98
Médula espinal... 363
Médula espinal, Comisura anterior de la—.*C. blanca de la*... 367
Médula espinal, Comisura blanca de la—.*C. anterior de la*... 367
Médula espinal, Comisura gris de la—.*C. posterior de la*... 369
Médula espinal, Comisura posterior de la—.*C. gris de la*... 369
Médula espinal, Cordon anterior de la... 364
Médula espinal, Cordon lateral de la... 353
Médula espinal, Cordon posterior de la... 353
Médula espinal, Fisura lonjitudinal anterior de la... 364
Médula espinal, Fisura lonjitudinal posterior de la... 364
Médula espinal, Septum intermedio de la... 365
Médula espinal, Septum posterior de la... 364
Médula espinal, Surco intermedio de la... 365
Médula espinal, Surco lateral anterior de la... 364
Médula grasosa. *M. amarilla*... 98
Médula ósea... 98
Médula roja... 98, 99
Membrana basal... 175
Membrana basal anterior. *M. de Bowmann*... 321
Membrana basal del dérmis. *M. vítrea*... 283, 286
Membrana basal del epitelio intestinal... 207
Membrana basilar. *Lámina espiral membranácea*... 307
Membrana celular... 11
Membrana de Bowmann. *M. basal anterior*... 321
Membrana de Bruch. *Lámina vítrea*... 324
Membrana de Corti. *M. tectoria*. 310
Membrana de Descemet... 322
Membrana de Krause (Sin. v. *Disco de Krause*)... 112
Membrana de Reissner... 307
Membrana de Zinn. *Limitante anterior del iris*... 328
Membrana del marfil. *M. evoris*. 191
Membrana elástica. *Lámina elástica*... 145
Membrana evoris. *M. del marfil* 191
Membrana fenestrada. *Membrana elástica de las arteriolas*... 143
Membrana flácida de Schrapnell... 301
Membrana íntima de las arterias musculares... 144
Membrana irido-coroídea. *Túnica vascular*... 324
Membrana nuclear... 15
Membrana propia... 171
Membrana propia de la glándula... 169
Membrana pupilar... 357
Membrana reticular... 310
Membrana tectoria. *M. de Corti*. 310
Membrana vascular. *Pia madre raquídea* o *cerebral*... 389
Membrana ventricular. *Ependimo ventricular*... 462- 465
Membrana vitelina (Sin. v. *Zona pelúcida*)... 30 266
Membrana vítrea de los capilares... 142
Membrana vítrea del dérmis. *M. basal del dérmis*... 283, 286
Membranas mucosas. *Tegumentos internos*... 174
Membranas serosas. *Serosas*... 85
Menisco conjuntivo de Kuhnt.. 346
Meseta. *Cutícula*... 41
Mesoblasto (Sin. v. *Blastodermo, Hoja media del—*)... 31
Mesodermo (Sin. v. *Blastodermo, Hoja media del—*)... 31
Metakinésis... 25
Micromilímetro. *Micron*... 18
Micron. *Micromilímetro*... 18
Micropila... 30, 266

Miocardio....152, 153
Miolema. *Sarcolema*.... 111
Mitom (Sin. v. *Protoplasma, Granulaciones del—*)....12, 13
Mitósis (Sin. v. *Segmentacion indirecta*).... 24
Monaster. *Aster*.... 25
Movimiento amiboídeo.... 22
Movimiento Browniano.... 23
Movimiento en forma de embudo.... 43
Movimiento en forma de gancho.... 42
Movimiento en forma de onda. 43
Movimiento en forma de péndulo.... 43
Movimiento vibrátil....22, 41
Movimientos vermiculares.... 116
Mucosa bucal.... 181
Mucosa del esófago.... 199
Mucosa del ojo. *Conjuntiva bulbar*.... 316
Mucosa farínjea.... 197
Mucosa gástrica.... 200
Mucosa lingual.... 183
Mucosa olfatoria, Células basales de la.... 298
Mucosa olfatoria, Células de sosten de la—.*C. epiteliales de la.* 298
Mucosa olfatoria, Células epiteliales de la—.*C. de sosten de la.* 298
Mucus.... 40
Multiplicacion celular.... 23
Muscular de la mucosa.... 177
Muscular de las arterias i venas. *Túnica media de las arterias* i *venas*.... 140
Músculo ciliar. *Tensor de la coróides*.... 326
Músculo circular de Henle.... 245
Músculo circular de Müller.... 326
Músculo de Riolano.... 314
Músculo elevador de los pelos. *M. erector de los pelos*.... 286
Músculo erector de los pelos. *M. elevador de los pelos*.... 286
Músculo liso de Müller.... 315
Músculo meridional de Brücke 326
Músculo peripeniano de Sappey 263
Músculo radiado del ciliar.... 327

N

Nervio acústico. *N. auditivo*....393, 406
Nervio abducens. *N. óculo motor esterno*....394, 414
Nervio accesorio del vago. *Raiz bulbar del espinal*.... 403
Nervio auditivo. *N. acústico*.393, 406
Nervio auditivo, Raiz anterior del—.*R. mediana del—.R. profunda del*.... 406
Nervio auditivo, Raiz descendente del—.*R. inferior del*... 407
Nervio auditivo, Raiz inferior del—.*R. descendente del*.... 407
Nervio auditivo, Raiz lateral del —.*R. posterior del—. R. superficial del*....402, 406
Nervio auditivo, Raiz mediana del—(Sin. v. *R. anterior del—*). 406
Nervio auditivo, Raiz posterior del—(Sin. v. *R. lateral del—*) 402, ... 406
Nervio auditivo, Raiz profunda del—(Sin. v. *R. anterior del—*) 406
Nervio auditivo, Raiz superficial del—(Sin. v. *R. lateral del—*)....402, 406
Nervio auditivo, Raiz vestibular del 394
Nervio coclear.... 406
Nervio del diente. *Pulpa dentaria*....188, 190
Nervio espinal....393, 395, 403
Nervio espinal, Raiz bulbar del —.*Nervio accesorio del vago*.... 403
Nervio espinal, Raiz medular del.... 403
Nervio facial.... 393
Nervio glosofarínjeo....393, 405
Nervio glosofarínjeo, Raiz motora del.... 405

Nervio glosofarínjeo, Raiz sensitiva del 405
Nervio hipogloso 399, 403
Nervio intermediario de Wrisberg 415
Nervio neumogástrico. *N. vago.* 393, 404
Nervio óculo motor comun.. 393, ... 415, 432
Nervio óculo motor esterno. *N. abdúcens* 394, 414
Nervio olfatorio 450
Nervio olfatorio, Raiz blanca lateral del—. *R. esterna del.* 451, 453
Nervio olfatorio, Raiz blanca mediana. del—. *R. interna del.* 451, ... 453
Nervio olfatorio, Raiz esterna del—. *R. blanca lateral del.* 451, 453
Nervio olfatorio, Raiz gris del 451, 453
Nervio olfatorio, Raiz interna del—. *R. blanca mediana del.* 451, 453
Nervio olfatorio, Raiz superior del 453
Nervio óptico 329, 433
Nervio óptico, Espacios intervajinales del 359
Nervio óptico, Fibras corticales del 435
Nervio óptico, Manojo cruzado del 434
Nervio óptico, Manojo directo del 434
Nervio óptico, Papila del —. *Punctum cæcum. Punto ciego.* 346
Nervio patético 413, 432, 439
Nervio pineal 466
Nervio trijémino 393, 416, 442
Nervio trijémino, Raiz ascendente del 412, 414
Nervio trijémino, Raiz bulbo-espinal del—. *R. descendente sensitiva del—. R. inferior del..* 397, 398, 399, 401, 402, 410, 417
Nervio trijémino, Raiz del locus cœruleus del 418
Nervio trijémino, Raiz descendente motora del—. *R. superior del* 416, 425
Nervio trijémino, Raiz descendente sensitiva del (Sin. i pájs. v. *R. bulbo-espinal del—)* 397
Nervio trijémino, Raiz inferior del—(Sin. i pájs. v. *R. bulbo-espinal del—)* 397
Nervio trijémino, Raiz motora del 416
Nervio trijémino, Raiz sensitiva del 416
Nervio trijémino, Raiz superior del—. *R. descendente motora del* 416, 425
Nervio vago. *N. neumogástrico.* 393, 404
Nervio vago, Raiz ascendente del—(Sin. v. *Manojo respiratorio)* 399
Nervio vago, Raiz motora del... 404
Nervio vago, Raiz sensitiva del 404
Nervio vestibular 407
Nervios del tacto. *N. sensitivos de la piel* 293
Nervios secretores 173
Neurilema. *Vaina de Schwann.* 123, 124
Neuroaxon. *Axon. Cilindro-eje...* 120
Neuroglia. *Tejido de sosten....* 28, ... 368, 377
Neuroglia, Fibras de la 368
Neuroglia, Sustancia homojénea de la 369
Neuron 120
Neurones enanos. *Granos...* 122, 420
Neurones vaso-motores 455
Nidos de Dogiel 362
Nucleina 16
Núcleo 15, 23
Núcleo, Sustancia figurada del —. *Cromatina* 15, 121
Núcleo accesorio del acústico *N. anterior del acústico. N. ventral del acústico* 402, 406
Núcleo ambiguo. *N. motor del vago* 400, 403, 405

Núcleo anterior del acústico (Sin. v. *N. accesorio del acústico*)....402, 406
Núcleo arciforme. *N. de las pirámides*.... 399
Núcleo caudado...439, 440, 442, ...444, 448, 449
Núcleo de Burdach. ...394, 396, 425
Núcleo de Darkschewitz. *N. de la comisura, del motor ocular comun*.... 433
Núcleo de Deiters. *N. dorsal esterno del acústico*.....400, 402, 407
Núcleo de Edinger Westphal 433
Núcleo de Goll....393, 395, 396, ...397, 425
Núcleo de la comisura. *N. de Darkschewitz*.... 433
Núcleo de las pirámides. *N. arciforme*.... 399
Núcleo de Luys. *Cuerpo subtalámico*....44 , 448
Núcleo de oríjen del abdúcens. 409
Núcleo de oríjen del facial..... 409
Núcleo de oríjen del glosofarínjeo.... 401
Núcleo de oríjen del hipogloso. 398, 400
Núcleo de oríjen del patético... 425
Núcleo de Perlia.... 433
Núcleo de Stilling. *Columna de Clarke*.....370, 371, 376, 383
Núcleo del manojo solitario..... 405
Núcleo del motor ocular comun. 427
Núcleo del techo.... 422
Núcleo dentado.... 422
Núcleo dorsal del vago. *N. sensitivo del vago*....399, 400, 404, 405
Núcleo dorsal esterno del acústico. *N. de Deiters*....400, 402, 407
Núcleo dorsal interno del acústico.....400, 402, 407, 409
Núcleo globoso.... 422
Núcleo gris del puente.....411, 413
Núcleo gris del tálamo.... 441
Núcleo jelatinoso.... 71
Núcleo jelatinoso del trijémino. 418
Núcleo lateral del bulbo....384, 398
Núcleo lenticular..440, 442, 443, ...448, 449
Núcleo masticador.... 416
Núcleo mediano del trijémino. *N. sensitivo del trijémino*.... 418
Núcleo motor del trijémino.. ... 412
Núcleo motor del vago. *N. ambiguo*....400, 403, 405
Núcleo rojo...429, 440, 442, 444, 448
Núcleo sensitivo del glosofarínjeo.... 405
Núcleo sensitivo del trijémino. *N. mediano del trijémino*.... 418
Núcleo sensitivo del vago. *N. dorsal del vago*...399, 400, 404, 405
Núcleo ventral del acústico (Sin. v. *N. accesorio del acústico*).402, 406
Núcleos centrales del cerebelo. 421
Núcleos de la vaina de Schwann. 124, 127
Nucléolo....16, 23
Nucleomicrosomos. *Kariomicrosomos*.... 16
Nutricion celular.... 19

O

Odontoblastos. *Células formadoras de dentina*.... 191
Oido esterno.... 300
Oido interno. *Laberinto*.... 304
Oido medio.... 303
Ojo, Cámara anterior del.... 328
Ojo, Cámara posterior del.... 328
Ojo pineal.... 466
Oliva bulbar. *O. inferior*....392, ...399, 401, 402, 411, 424
Oliva inferior. *O. bulbar* (pájs. v. *O. bulbar*)....
Oliva superior....402, 403, 410
Ora serrata....332, 346
Orbículo ganglionar.... 360
Organo de Corti.... 308
Organo de Corti, Células auditivas del—. *C. con pestañas del.* 309
Organo de Corti—, Células con pestañas del—. *C. auditivas del.* 309

Organo de Corti, Pilares del.... 308
Organo de Giraldès. *Paradidimo.* 261
Organo de la vista..... 313
Organo de Rossenmüller. *Epoóforon*..... 277
Organo del oido..... 300
Organo del olfato..... 297
Organos del gusto..... 196
Oseina *Cartílago del hueso. Hueso descalcificado*..... 92
Osificacion.....66, 102
Osificacion cartilajinosa..... 103
Osificacion endocondral.....103, 104
Osificacion fibrosa..... 107
Osificacion subperiostal (Sin. v. *Formacion subpericondral*)..... 103
Osteoblastos. *Células formadoras de hueso*.....98. 105, 106
Osteoclastos. *Células jigantes*.....100, 109
Osteoplastos (Sin. v. *Calcoforos*).....93, 94
Otolitos..... 306
Ovario..... 267
Ovario. Albujínea del..... 269
Ovario, Parénquima del—.*Sustancia cortical del*..... 267
Ovario, Sustancia cortical del—. *Parénquima del*..... 267
Ovario, Sustancia medular del.. 267
Ovario, Tejido intersticial del... 269
Ovario masculino. *Hidátide no pediculado. H. sésil de Morgagni*..... 261
Oviducto..... 271
Ovillos pericelulares de Dogiel. 362
Ovulo.....266, 268
Ovulos primitivos. *O. primordiales*..... 270
Ovulos primordiales. *O. primitivos*..... 270
Oxihemoglobina..... 20

P

Pabellon de la oreja..... 300
Páncreas..... 216.
Panículo adiposo..... 79
Papila del nervio óptico. *Punctum cæcum. Punto ciego*..329, 346
Papila renal..... 236
Papilas..... 175
Papilas caliciformes.....183, 185
Papilas compuestas..... 175
Papilas comunes..... 183
Papilas filiformes..... 184
Papilas foliadas..... 185
Papilas funguiformes..... 184
Papilas sencillas..... 175
Paradidimo. *Organo de Giraldès.* 261
Paraglobulina. *Sustancia fibrinoplástica*..... 59
Paralinina..... 16
Para-mitom (Sin. v. *Hialoplasma*)..... 13
Paraoóforon..... 278
Paraplasma (Sin. v. *Hialoplasma*)..... 13
Párpados..... 312
Pedúnculos cerebelosos inferiores. *Cuerpo restiforme*..... 424
Pedúnculos cerebelosos medios 408, 423
Pedúnculos cerebelosos superiores...408, 412, 414, 423, 426, ...429, 439
Pedúnculos cerebrales. 408, 425, 430
Pedúnculos de la oliva..... 399
Pelos..... 284
Pelos, Bulbo de los..... 284
Pelos, Corteza de los.....284, 285
Pelos, Médula de los.....284, 285
Pelos, Raiz de los..... 284
Pelos olfatorios..... 298
Pericardio.....152, 153
Perilinfa..... 305
Perimisium esterno..... 114
Perimisium interno.....114, 132
Perinervio..... 128
Periostio..... 97
Periostio interno. *Endostium*... 99
Pestañas auditivas..... 305
Pestañas vibrátiles..... 41
Pia madre cerebral. *Membrana vascular*..... 461

Pia madre raquídea. *Membrana vascular*..... 389
Piel. *Tegumento esterno*..... 279
Piel, Glándulas de la 31, 289
Piel, Nervios motores de la..... 293
Piel, Nervios sensitivos de la—. *N. del tacto*..... 293
Piel, Nervios vaso-motores de la..... 293
Piel, Poros de la..... 291
Piel, Tejidos córneos de la—. *Productos epidermoidales*...31, 284
Piel de la mama.....31, 289
Pigmento.....13, 20, 36, 122
Pigmento biliar..... 219
Pilares anteriores del trígono 439, 440
Pincel terminal de Kühne.... 131
Pirámides anteriores del bulbo. *Manojo piramidal*...392, 397, 398, 399, 401, 402, 410, 413, ...414, 426, 431
Pirámides de Ferrein. *Irradiaciones medulares*..... 237
Pirámides de Malpighi...236, 237
Pirámides posteriores del bulbo. *Clava* 393, 396, 397
Piso dorsal del puente. *Calotte*.. 411
Piso ventral del puente..... 4 1
Placas de Peyer. *Folículos en colonias* 176, 211
Placas motoras..... 131
Plaquitas de Bizzozero..... 57
Plasma celular (Sin. v. *Protoplasma*).....12, 23
Plasma sanguíneo..... 46
Plastina. *Citoplasma*..... 15
Plexo del estroma corneal..... 323
Plexo espiral esterno..... 312
Plexo espiral interno..... 312
Plexo glandular 213, 215
Plexo intraepitelial..... 324
Plexo nervioso de las vellosidades..... 213
Plexo nervioso mientérico de Auerbach..... 215
Plexo subbasal..... 323
Plexo subepitelial..... 324
Plexo submucoso de Meissner. 212, 215
Plexo tanjencial de Meynert..... 459
Plexo terminal..... 130
Plexo timpánico..... 304
Plexos coroídeos.....461, 462
Pliegues..... 176
Pliegues conniventes. *Válvulas conniventes. V. de Kerkring*... 207
Poro del gusto..... 196
Poros del estómago..... 201
Poros papilares..... 236
Prismas carnosos de Bowmann. *Elementos sarcódicos de Bowmann*..... 113
Prismas del esmalte. *Fibras del esmalte*..... 190
Procesos ciliares.....325, 356
Procesos reticulares de Lenhossék.....371, 376
Productos epidermoidales. *Tejidos córneos de la piel*.....31, 284
Prolongacion de Deiters..... 121
Prolongaciones protoplásmicas. *Dendrites*..... 121
Pronúcleo femenino..... 31
Pronúcleo macho..... 31
Próstata..... 265
Protoplasma. *Citoplasma. Plasma celular. Sarcode. Sustancia celular*.....12, 23
Protoplasma, Corrientes del..... 14
Protoplasma, Granulaciones del —. *Sustancia figurada del—. Esponjioplasma. Mitom. Sustancia fibrosa*.....12, 13
Protoplasma, Sustancia figurada del—(Sin. v. *Protoplasma, Granulaciones del—*).....12, 13
Protoplasma, Sustancia homojénea del—(Sin. v. *Hialoplasma*)..... 13
Protoplasma desnudo..... 121
Puente de Varolio.....408, 426
Pulmon, Septa del—. *Tabique interalveolar*..... 230
Pulpa dentaria. *Nervio del diente*.....188, 190

Pulpa esplénica ... 156
Pulvínar ... 435, 441
Punctum cœcum (Sin. v. *Papila del nervio óptico*) ... 346
Punto ciego (Sin. v. *Papila del nervio óptico*) ... 346
Puntos de calcificacion ... 104
Puntos de osificacion ... 103
Puntos lagrimales ... 318
Pupila ... 327
Pupila, Esfínter de la ... 329
Pupila, Dilatador de la ... 329
Púrpura visual. *Rhodopsina*. 334, 335
Putámen ... 443, 449

Q

Quiasma óptico ... 434
Quilo ... 62, 63
Quinto ventrículo. *Ventrículo terminal* ... 372
Quinto ventrículo del septum lucidum ... 439, 449

R

Radiacion óptica de Gratiolet. *Manojo óptico intracerebral*. ... 435, 436
Rafe ... 400
Red acromática. *R. de linina* ... 15
Red capilar respiratoria ... 230, 233
Red de linina. *R. acromática* ... 15
Red de Exner ... 455, 458
Red de Malpighi. *Cuerpo mucoso* ... 281
Red del cuerpo de Highmoro. *Rete testis* ... 259
Red linfática submucosa ... 206
Red maravillosa. *Rete mirabilis*. ... 146, 239
Red vascular submucosa ... 178
Rejion olfatoria ... 297
Rejion respiratoria ... 299
Rejion subtalámica ... 440
Rejion subtalámica, Capa dorsal de la ... 440
Rejion subtalámica, Zona incerta de la ... 440
Respir cion celular ... 20
Resto del cordon anterior .. 365, 382
Resto del cordon lateral ... 366
Rete mirabilis. *Red maravillosa*. 146
Rete testis. *Red del cuerpo de Highmoro* ... 259
Reticulum ... 65
Reticulum fibroso ... 99
Retina ... 31, 329
Retina, Arteria central de la ... 354
Retina, Arteria mediana inferior de la ... 355
Retina, Arteria mediana superior de la ... 355
Retina, Arteria nasal inferior de la ... 354
Retina, Arteria nasal superior de la ... 354
Retina, Arteria temporal inferior de la ... 354
Retina, Arteria temporal superior de la ... 354
Retina Bastoncitos de la ... 333
Retina, Capa cerebral de la ... 332
Retina, Capa de las células ganglionares de la ... 341
Retina, Capa de las células visuales de la—*C. granulosa esterna de la* ... 336
Retina, Capa de las fibras del óptico de la ... 342
Retina, Capa del neuroepitelio de la ... 332
Retina, Capa del pigmento de la 332
Retina, Capa granulosa esterna de la—*C. de las células visuales de la* ... 336
Retina, Capa granulosa interna de la ... 337
Retina, Capa limitante esterna de la ... 336
Retina, Capa limitante interna de la ... 343, 347
Retina, Capa molecular esterna de la ... 337
Retina, Capa molecular interna

de la—*C. plexiforme interna de la*... 340
Retina, Capa plexiforme interna de la—*C. molecular interna de la*... 340
Retina, Células multiestratificadas de la... 342
Retina, Células uniestratificadas de la... 341
Retina, Conos de la... 334
Retina, Membrana hialoídea de la... 343
Retina, Red capilar esterna de la... 355
Retina, Red capilar interna de la... 355
Retina, Sustancia esponjosa de la—*S. reticulada de la*... 341
Retina, Vena central de la... 358
Retina propiamente dicha. *Parte óptica*... 332
Rhodopsina. *Púrpura visual*... 334, 335
Riñon... 236
Riñon primitivo (Sin. v. *Riñoncillo*)... 237
Riñon primordial (Sin. v. *Riñoncillo*)... 237
Riñoncillo. *Lobulillo del riñon. Riñon primitivo. R. primordial*... 237
Rodilla interna del facial... 409

S

Saco endolinfático... 311
Saco lagrimal... 318
Sáculo... 304
Saliva... 194
Sangre... 31, 45
Sangre, Elementos morfolójicos de la... 47
Sangre blanca. *Linfa*... 31, 45, 62
Sangre desfibrinada... 59
Saquitos terminales. *Infundíbulos*... 230
Sarcode (Sin. v. *Protoplasma*)... 12, 23
Sarcolema. *Miolema*... 111
Sarcoplasma... 112
Sebo... 290
Segmentacion directa. *Amitósis*... 24
Segmentacion endójena... 24, 68
Segmentacion indirecta. *S. kinésica. Citodiéresis. Division mitósica. Kariokinésis. Mitósis*. 24
Segmentacion kinésica (Sin. v. *S. indirecta*)... 24
Segmentacion libre... 24
Segmentacion por brote... 24
Segmentos interanulares... 124
Senos de la dura madre... 463
Senos lácteos... 294
Senos linfáticos... 161, 165
Sentido muscular... 132
Septum lingual... 186
Septum lucidum. *Tabique trasparente*... 439, 449
Serosas. *Membranas serosas*... 85
Serosas articulares. *Sinoviales articulares*... 87
Serosas esplánicas... 85
Serosas sinoviales... 87
Serosas subcutáneas. *Sinoviales subcutáneas*... 88
Serosas tendinosas. *Sinoviales tendinosas. Vainas tendinosas*.. 88
Serosidad... 86
Serum linfático... 65
Seudopodios... 55
Sinovia... 87
Sinoviales articulares. *Serosas articulares*... 87
Sinoviales subcutáneas. *Serosas subcutáneas*... 88
Sinoviales tendinosas (Sin. v. *Serosas tendinosas*... 88
Sistema de laminillas de Haver 96
Sistema intermediario... 96
Sistema periférico de laminillas 96
Sistema perimedular... 96
Spirema... 25
Stellulæ Verheyenii... 243

Stratum lucidum. *Capa traspa-rente*..... 282
Stratum zonale...393, 425, 427, ...428, 436, 437, 441
Submucosa.....174, 177
Submucosa gástrica. *Túnica ner-via*..... 204
Subserosa..... 87
Sudor..... 292
Surco espiral..... 308
Surco opto-estriado..... 439
Surco pre olivar..... 392
Surcos articulares..... 280
Surcos de la vejez. *Arrugas*..... 280
Surcos musculares..... 280
Surcos papilares..... 280
Sustancia acromática (Sin. v. *Kiariohialoplasma)*..... 15
Sustancia anisótropa. *S. de doble refraccion*..... 112
Sustancia blanca..... 364
Sustancia celular (Sin. v. *Proto-plasma)*.....12, 23
Sustancia colóide.....235, 467
Sustancia cromática de la célu-la nerviosa..... 121
Sustancia de doble refraccion. *S. anisótropa*..... 112
Sustancia de refraccion simple. *S. isótropa*..... 112
Sustancia esponjosa córnea. *Te-jido de sosten de la retina*..... 343
Sustancia ferrujínea. *Locus cœ-ruleus*.....408, 412
Sustancia fibrinojena..... 59
Sustancia fibrinoplástica. *Para-globulina*..... 59
Sustancia fibrosa (Sin. v. *Proto-plasma, Granulaciones del—*) 12, 13
Sustancia gris..... 369
Sustancia gris esponjosa..... 372
Sustancia gris intermediaria.... 370
Sustancia gris jelatinosa.....372, 412
Sustancia gris jelatinosa central. *Zona gris central*.....371, 372
Sustancia gris jelatinosa de Ro-lando.....371, 372, 377
Sustancia homojénea del proto-plasma (Sin. v. *Hialoplasma)*. 13
Sustancia homojénea del tejido conjuntivo..... 77
Sustancia innominada. *Asa pe-duncular de Gratiolet*...442, 443, 444
Sustancia intercelular.....10, 27
Sustancia intercelular de los epitelios (Sin. v. *Cemento epitelial*.....28, 34
Sustancia intercelular de los huesos.....28, 95
Sustancia intercelular del car-tílago..... 28
Sustancia intercelular elástica... 28
Sustancia intercelular fibrosa... 28
Sustancia intercelular jelatinosa 28
Sustancia intercelular líquida... 28
Sustancia interfibrosa (Sin v. *Hialoplasma)*..... 13
Sustancia interna del corpúscu-lo nervioso.....135, 136, 137
Sustancia isótropa. *S. de refrac-cion simple*..... 112
Sustancia medular del cerebelo 421, 422
Sustancia medular del ganglio. 165
Sustancia negra de Sœmmering 430
Sustancia ósea compacta. *Teji-do óseo compacto*.....92, 96
Sustancia ósea esponjosa. *Teji-do óseo esponjoso*.....92, 97

T

Tabique interalveolar. *Septa del pulmon*..... 230
Tabique trasparente. *Septum lucidum*..... 439
Tálamo óptico...425, 439, 440, ...441, 443, 444, 448, 449
Tegumento esterno. *Piel*..... 279
Tegumentos internos. *Membra-nas mucosas*..... 174
Tejido adenoídeo. *T. conjuntivo linfático. T. reticular*....31, 89, 176
Tejido adiposo. *T. grasoso*..... 79

Tejido cartilajinoso. *Cartílago*.. ....31, 66
Tejido cavernoso.... 250
Tejido celular subcutáneo (Sin. v. *T. conjuntivo subcutáneo*). 280, 283
Tejido conjuntivo fibroso...31, ...66, 73, 82, 175
Tejido conjuntivo areolar (Sin. v. *T. conjuntivo subcutáneo*)... 73
Tejido conjuntivo celular subcutáneo (Sin. v. *T. conjuntivo subcutáneo)* 73
Tejido conjuntivo del pulmon. *Tejido intersticial del pulmon.* 231
Tejido conjuntivo flojo (Sin. v. *T. conjuntivo subcutáneo)*..... 73
Tejido conjuntivo interfascicular..... 82
Tejido conjuntivo intersticial... ....74, 114, 128, 170, 172
Tejido conjuntivo intertubular. *T. intersticial*..... 241
Tejido conjuntivo jelatinoso..... 352
Tejido conjuntivo laminoso (Sin. v. *T. conjuntivo subcutáneo)*..... 73
Tejido conjuntivo laxo (Sin. v. *T. conjuntivo subcutáneo*)..... 73
Tejido conjuntivo linfático (Sin. v. *T. adenoídeo*)..... 89
Tejido conjuntivo mucoso (Sin. v. *T. embrionario*)....31, 90
Tejido conjuntivo subcutáneo. *T. c. areolar. T. c. celular subcutáneo. T. c. flojo. T. c. laminar. T. c. laxo. Capa subcutánea*..... 73
Tejido de sosten. *Neuroglia.* 28, ...368, 377
Tejido de sosten de la retina. *Sustancia esponjosa córnea*.... 343
Tejido embrionario. *T. conjuntivo mucoso. T. jelatinoso*....31, 90
Tejido epitelial. *Epitelios.* 31, ...33, 174
Tejido fibroso elástico del pene 263
Tejido glandular..... 168
Tejido grasoso. *T. adiposo*..... 79
Tejido hepático..... 217
Tejido jelatinoso (Sin. v. *T. embrionario*)..... 90
Tejido muscular....31, 110
Tejido muscular de la vida animal. *T. m. estriado*..... 110
Tejido muscular de la vida vejetativa. *T. m. liso*.....110, 116
Tejido muscular estriado. *T. m. de la vida animal*..... 110
Tejido muscular liso. *T. m. de la vida vejetativa*.....110, 116
Tejido nervioso.....31, 119
Tejido óseo.....31, 92
Tejido óseo compacto. *Sustancia ósea compacta* 92, 96
Tejido óseo esponjoso. *Sustancia ósea esponjosa*.. .....92, 97
Tejido reticular (Sin. v. *T. adenoídeo*)..... 89
Tejido vascular..... 139
Tejidos..... 29
Tejidos de la sustancia conjuntiva..... 66
Tejidos líquidos..... 45
Telas coroídeas..... 462
Tendones..... 82
Ténias del cólon..... 214
Ténias del tercer ventrículo..... 430
Tensor de la coróides. *Músculo ciliar*..... 326
Tercer ventrículo..... 439
Terminaciones en corpúsculos. 133
Terminaciones libres..... 132
Terminaciones motoras..... 130
Terminaciones nerviosas..... 120
Terminaciones nerviosas epilemales..... 172
Terminaciones nerviosas hipolemales..... 172
Terminaciones sensitivas..... 132
Terminaciones sensitivas del corazon..... 154
Testículo..... 254
Testículo, Albujínea del..... 255
Timo. *Tymo*..... 167
Tímpano..... 301

Tímpano, Caja del..... 301
Tímpano, Lámina fibrosa del—. *Membrana fibrosa del*..... 301
Tímpano, Membrana fibrosa del—.*Lámina fibrosa del*..... 301
Tractus olfatorio. *Bandeleta olfatoria*.....451, 452
Tráquea, Anillos cartilajinosos de la..... 227
Trígono cerebral. *Bóveda de cuatro pilares*..... 445
Trompa de Eustaquio..... 303
Trompa de Eustaquio, Amígdalas de la..... 303
Tuber olfatorio. *Tubérculo olfatorio*.....451, 453
Tubérculo acústico.....401, 406
Tubérculo ceniciento de Rolando..... 394
Tubérculo cuneiforme.....394, 396
Tubérculo olfatorio. *Tuber olfatorio*.....451, 453
Tubérculos cuadrijéminos..... 408
Tubérculos cuadrijéminos anteriores.....425, 427, 435, 439
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa blanca cinérea de los—.*C. de las fibras horizontales de los—.C. del óptico de los—.C. ganglionar de los*... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa cinérea de los —.*C. de las células fusiformes verticales de los*..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa de las células fusiformes verticales de los—. *C. cinérea de los*..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa de las células horizontales de los—. *Zona marjinal de los*..... 427
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa de las fibras ántero-posteriores de los—.*C. de las fibras ópticas de los*..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa de las fibras horizontales de los— (Sin. v. *C. blanca cinérea de los*—)..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa de las fibras ópticas de los—.*C. de las fibras ántero posteriores de los*..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa del óptico de los —(Sin. v. *C. blanca cinérea de los*—)..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Capa ganglionar de los—(Sin. v. *C. blanca cinérea de los*—)..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Células horizontales fusiformes de los..... 427
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Células marjinales de los..... 427
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Células ovóides o piriformes de los..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Núcleo gris central de los..... 428
Tubérculos cuadrijéminos anteriores, Zona marjinal de los—. *Capa de las células horizontales de los*..... 427
Tubérculos cuadrijéminos posteriores.....425, 439
Tubérculos cuadrijéminos posteriores, Células fusiformes medianas de los..... 426
Tubérculos cuadrijéminos posteriores, Células grandes multipolares de los..... 426
Tubérculos cuadrijéminos posteriores, Células pequeñas estrelladas de los..... 426
Tubérculos mamilares..... 448
Tubo dijestivo..... 180
Tubo dijestivo, Glándulas anexas del.....31, 216
Tubos colectores.....238, 240

Tubos de Bellini. *T. rectilíneos*.. 238
Tubos intermediarios. *T. tortuosos de 2.º órden*....238, 240
Tubos rectilíneos. *T. de Bellini*. 238
Tubos seminíferos.... 256
Tubos seminíferos rectos.... 259
Tubos seminíferos tortuosos.... 257
Tubos tortuosos de 1.er órden.. ....238, 239
Tubos tortuosos de 2.º órden. *T. intermediarios*....238, 240
Tubos uriníferos.... 237
Túnel de Corti.... 309
Túnica adventicia de las arterias i venas.... 140
Túnica media de las arterias i venas. *Muscular de las arterias i venas*.... 140
Túnica media de los troncos arteriales.... 145
Túnica muscular de la mucosa.. 177
Túnica nervia. *Submucosa gástrica*.... 204
Túnica propia de la mucosa. *Córion mucoso*....174, 175
Túnica propia de la serosa.... 86
Túnica vajinal.... 255
Túnica vascular. *Membrana irido-coroídea*.... 324
Tymo. *Timo*.... 167

U

Uñas.... 288
Uretra en el hombre.... 248
Uretra en la mujer.... 247
Utero.... 272
Utero, Red linfática subserosa del.... 277
Utrículo.... 304

V

Vacuolas.... 13
Vaina aracnoidal.... 330
Vaina de Henle....128, 286
Vaina de Huxley.... 286
Vaina de Mauthner. *Axolema*.. 125
Vaina de mielina. *V. medular*. 123, 124
Vaina de Schwann. *Neurilema*. 123, 124
Vaina dural.... 330
Vaina medular. *V. de mielina*. 123, 124
Vaina pial.... 330
Vainas tendinosas (Sin. v. *Serosas tendinosas*).... 88
Vajina.... 275
Vajina, Columnas de la.... 275
Válvula de Vieussens. *Velo medular anterior*....413, 425, 439
Válvulas conniventes (Sin. v. *Pliegues conniventes*).... 207
Válvulas de Heister.... 221
Válvulas de Kerkring (Sin. v. *Pliegues conniventes*).... 207
Válvulas de las venas.... 147
Válvulas del corazon.... 153
Válvulas semilunares.... 213
Vasa aberrantia.... 221
Vasa Grafiana. *Vasos eferentes de Graaf*.... 259
Vasa vasorum.... 149
Vasos eferentes de Graaf. *Vasa Grafiana*.... 259
Vasos linfáticos.... 62
Vasos quilíferos.... 62
Vejiga de la orina.... 245
Vejiga de la orina, Esfínter esterno de la.... 246
Vejiga de la orina, Esfínter interno de la.... 246
Velo del paladar.... 182
Velo medular anterior. *Válvula de Vieussens*....413, 425, 439
Vellosidades.... 175
Vellosidades intestinales.... 208
Vena macularis inferior.... 355
Vena macularis superior.... 355
Vena mediana inferior.... 355
Vena mediana superior.... 355
Vena nasal inferior.... 354

Vena nasal superior..... 354
Vena papilar inferior..... 354
Vena papilar superior..... 354
Vena temporal inferior..... 354
Vena temporal superior..... 354
Venas ciliares anteriores..... 358
Venas ciliares posteriores..... 358
Venas vorticosas..... 358
Ventrículo lateral.....439, 440
Ventrículo terminal. *Quinto ventrículo*..... 372
Vesícula biliar..... 221
Vesícula jerminativa de Purkinje.....30, 266
Vesículas seminales..... 261
Vestíbulo glandular..... 169
Via motora cerebelosa. *V. m. indirecta. V. m. secundaria*..... 469
Via motora indirecta (Sin. v. *V. m. cerebelosa*)..... 469
Via motora principal..... 468
Via motora secundaria (Sin. v. *V. m. cerebelosa*)..... 469
Via sensitiva cerebelosa. *V. s. secundaria*..... 471
Via sensitiva principal..... 470
Via sensitiva secundaria. *V. s. cerebelosa*..... 471
Vias ascendentes. *V. sensitivas.* 470
Vias descendentes. *V. motoras.* 468
Vias motoras. *V. descendentes*... 468
Vias sensitivas. *V. ascendentes*.. 470
Vitelo. *Yema*.....30, 266

Y

Yema. *Vitelo*.....30, 266

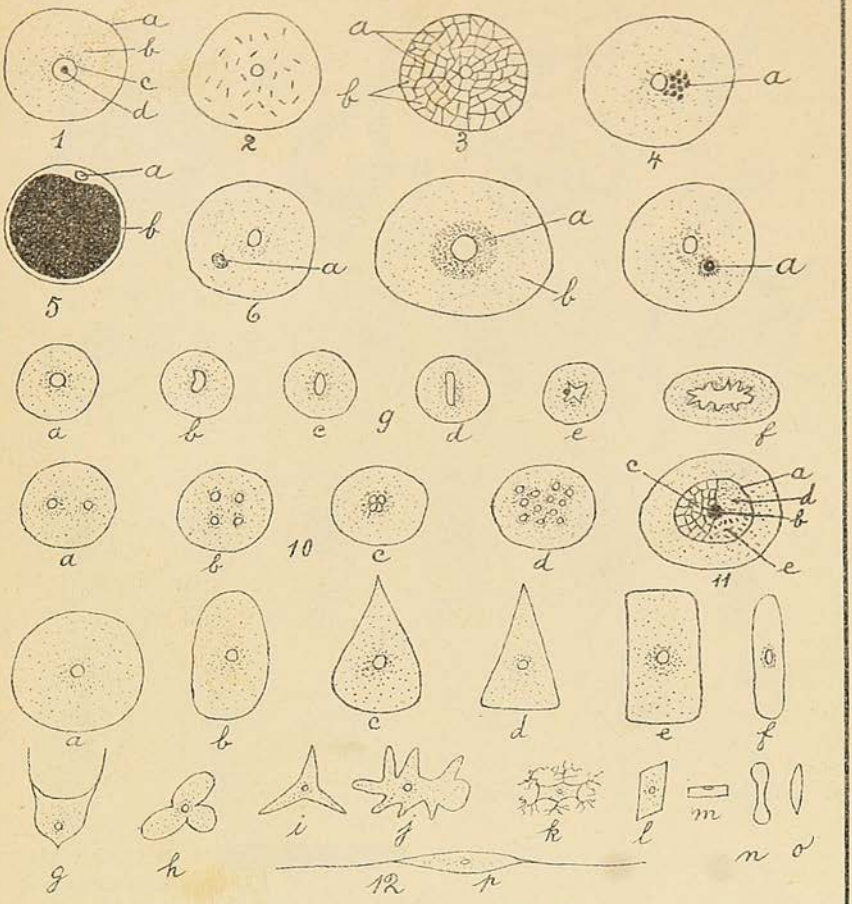
Z

Zona calcificada..... 105
Zona convoluta..... 458
Zona de atraccion (Sin. v. *Archoplasma*).....16, 25
Zona de células en columnas.... 104
Zona de multiplicacion..... 104
Zona de Zinn..... 352
Zona fasciculada..... 251
Zona glomerulosa..... 251
Zona gris central. *Sustancia gris jelatinosa central*..... 371
Zona lacunar..... 458
Zona marjinal de Lissauer. 365, ...370, 385
Zona pellúcida. *Z. trasparente. Membrana vitelina*.....30, 266
Zona radiada.....266, 268, 458
Zona reticulada..... 251
Zona trasparente (Sin. v. *Z. pellúcida*)..... 266
Zoospermos (Sin. v. *Espermatozóides*)..... 31

BIBLIOTECA NACIONAL
19 JUN 1958
Secc. Control y Cat.

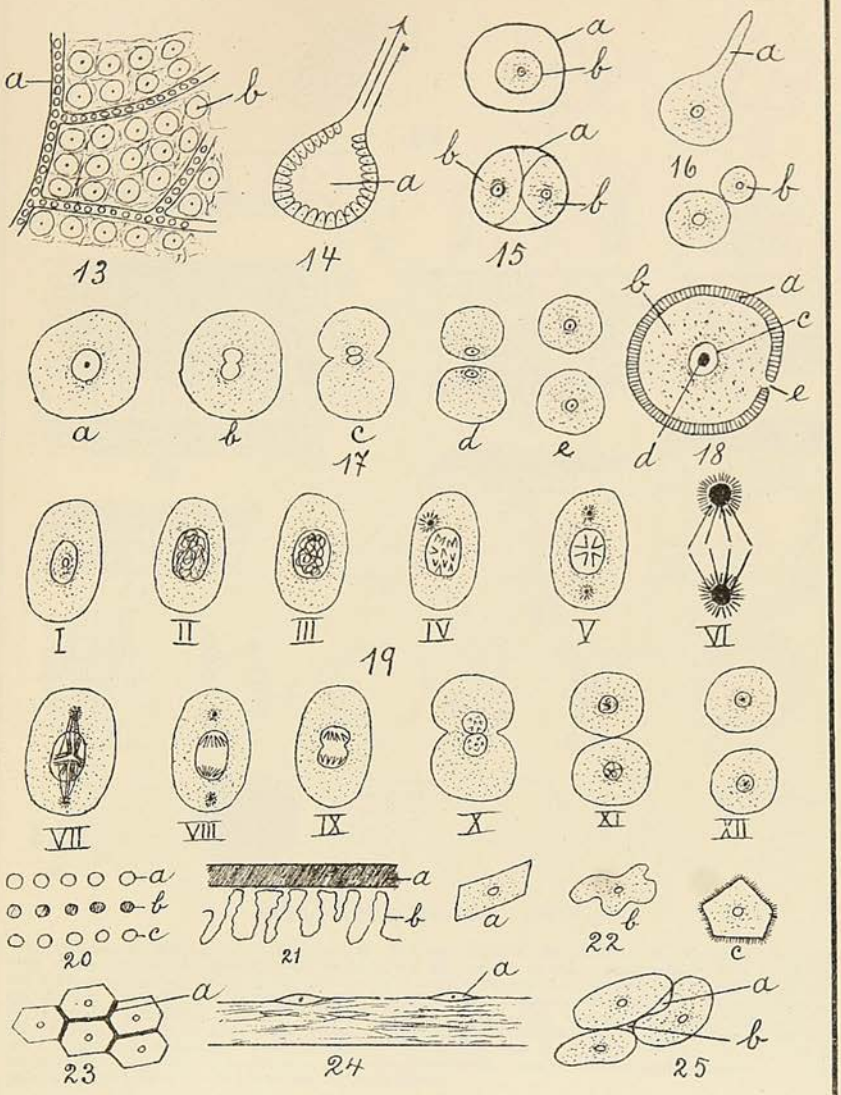
ERRATAS PRINCIPALES

Pájs.	Linea	Léase
33	8	estendidas
35	11	tejido conjuntivo
38	32	ocasiones
39	20	(Lám. III, fig. 31, b),
39	25	elíptica
41	18	se encuentra provista de
43	13	efectúa
46	4	reaccion alcalina i
46	21	difíciles de observar
47	4	*sangre*
51	21	tiempo se ve aumentar
52	3	4400 cm
55	22	*Amœba*, pequeños
56	1	borde; 2.º
56	21	Cohnheim
65	13	hai *plaquitas*
67	4 i 5	lechoso, en capas
68	13	Es trasparente en
69	12	figs. 63 i 65, p)
77	6	figs. 70, 73 i 74, s)
77	33	comprimidas
79	28	en el *hílus* de las vísceras
82	7	necesarios para
86	3	óvulo hácia el oviducto
86	26	*capa fibrosa* (c. f)
89	19	conjuntivo (t) finísimas
95	18	(Lám. VII, fig. 101).
96	17	laminillas rodea
99	10	*endostium*
113	37	*campos de Cohnheim*
115	2	musculares a los
125	10	nada podemos
132	23	perimisium interno
140	28	páj. 20
143	34	esta túnica sino
147	5	grosor tienen
163	10	(conejo, p. ej.)
164	30	igual o mayor
180	15	vertical (Lám. XII.,
230	12	*pulmonar* (e), continuacion
235	14	tiene 4 vasos
286	7	(e. i), i la *red*
308	33	(Lám. XVI, fig. 310 bis)
398	8	cruzado ya ha
433	35	i de *Testut.*
438	16	6.º un *apéndice al cerebro.*
450	29	lóbulo frontal



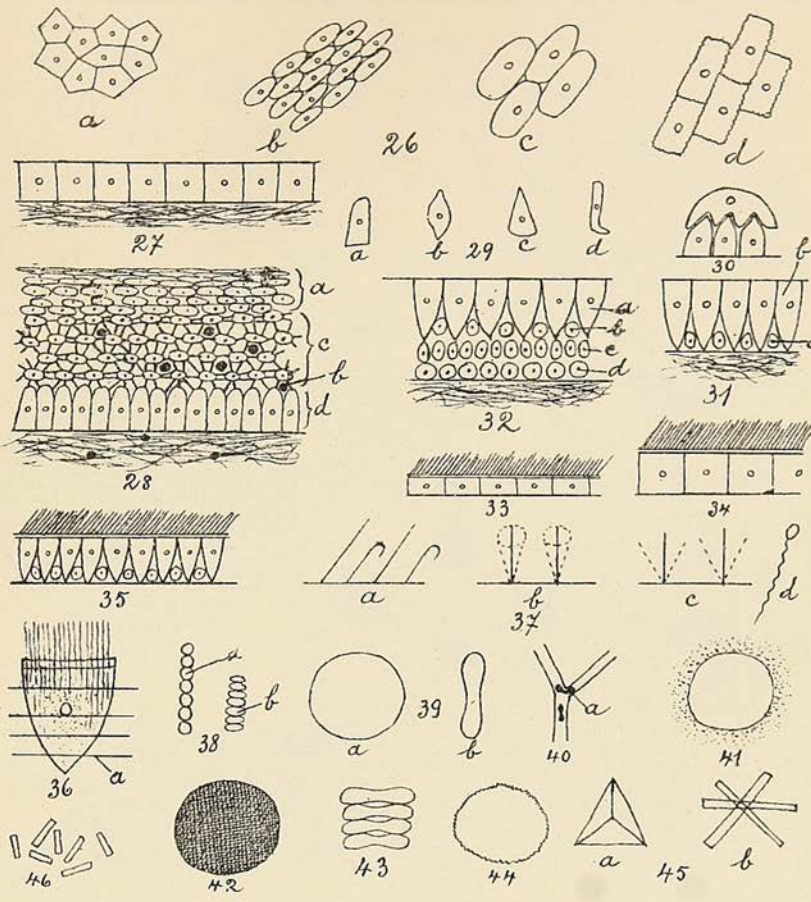
ESPLICACION DE LA LÁMINA

1. Célula perfecta.—2. Trocitos de protoplasma.—3. Reticulum.—4. Pigmento.—5. Gotita de grasa.—6. Vacuola.—7. Rejiones del protoplasma.—8. Centrosoma.—9. Formas de núcleos.—10. Cantidad de núcleos.—11. Estructura del núcleo.—12. Formas de células.



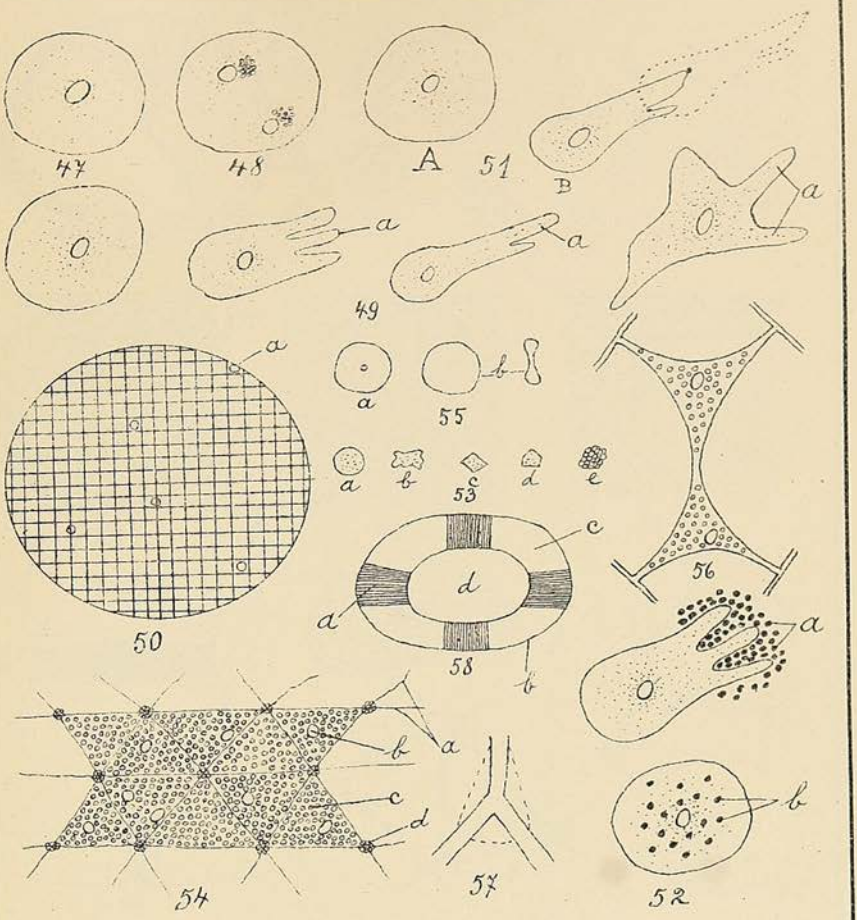
ESPLICACION DE LA LÁMINA

13. Esquema que muestra la nutricion i respiracion celular.—14. Acini secretor.—15. Segmentacion endójena.—16. Segmentacion por brote.—17. Segmentacion directa.—18. Esquema de un huevo de mamífero.—19. Fases de la karlokinésis.—20. Esquema del blastodermo.—21. Nutricion del epitelio.—22. Contornos de algunas células epiteliales.—23. Tejido epitelial, mostrando el cemento.—24. Endotelios (corte vertical).—25. Estómatas del endotelio.



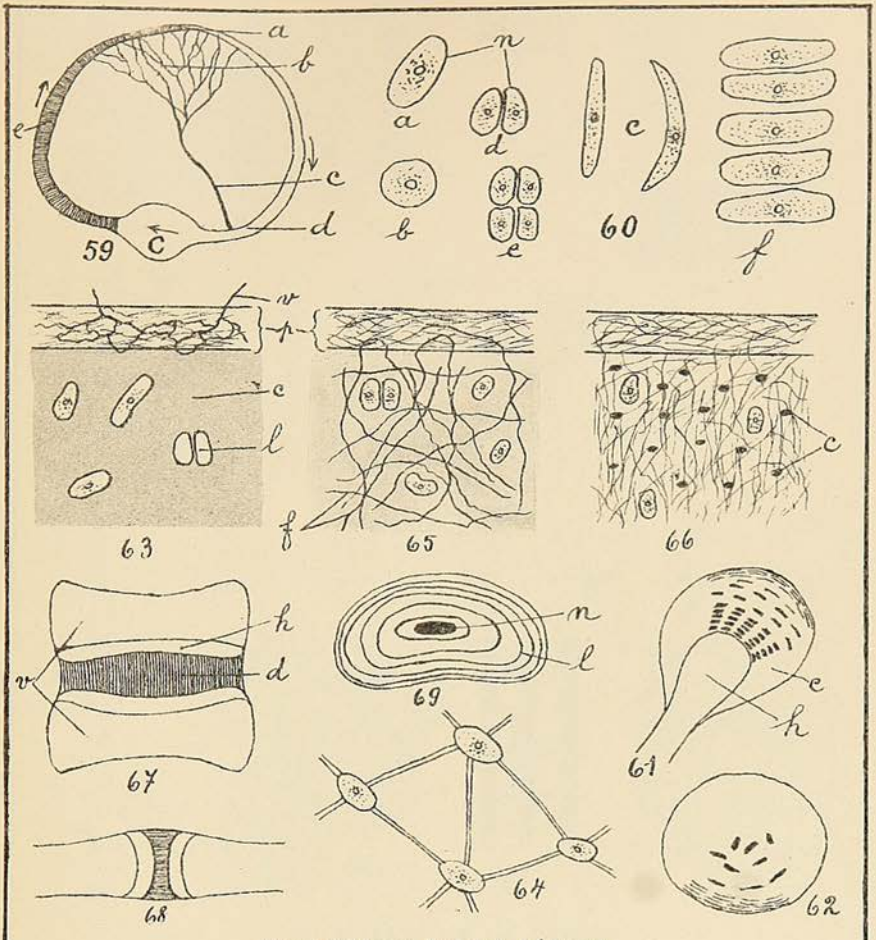
ESPLICACION DE LA LÁMINA

26. Forma de células endoteliales.—**27.** Epitelio cúbico (de perfil).—**28.** Epitelio pavimentoso estratificado (de perfil).—**29.** Formas de células de la capa profunda de este epitelio.—**30.** Union de las células dentadas con las de la capa profunda.—**31.** Epitelio cilíndrico simple.—**32.** Epitelio cilíndrico estratificado.—**33.** Epitelio vibrátil plano.—**34.** Epitelio vibrátil cúbico.—**35.** Epitelio vibrátil cilíndrico simple.—**36.** Célula vibrátil.—**37.** Variedades de movimiento vibrátil.—**38.** Estructura de una pestaña, segun Engelmann.—**39.** Glóbulos rojos de la sangre humana.—**40.** Glóbulo rojo a caballo (elasticidad).—**41.** Desagregacion de un glóbulo rojo.—**42.** Stroma de un glóbulo rojo.—**43.** Agrupacion de los glóbulos en pilas.—**44.** Glóbulos rojos dentados.—**45.** Cristales de hemoglobina.—**46.** Cristales de Teichmann.



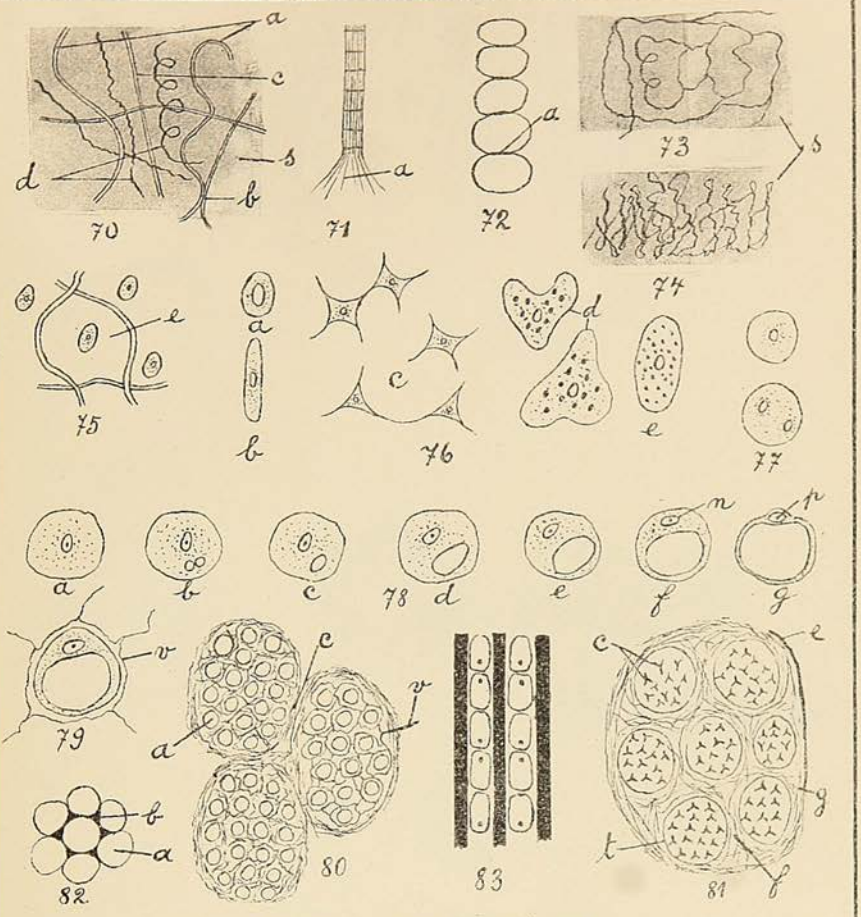
ESPLICACION DE LA LÁMINA

47. Glóbulo blanco.—48. Glóbulo blanco eosinofilo.—49. Diferentes formas de seudopodios.—50. Procedimiento para observar los cambios de lugar de los glóbulos blancos.—51. Movimiento amiboideo.—52. Fagocitósis.—53. Plaquitas de Bizzozero.—54. Reticulum de fibrina.—55. Formacion de los glóbulos rojos.—56. Células vaso-formadoras.—57. Vasos capilares afrofiados.—58. Esquema de un corte trasversal de rana, mostrando los sacos linfáticos subcutáneos.



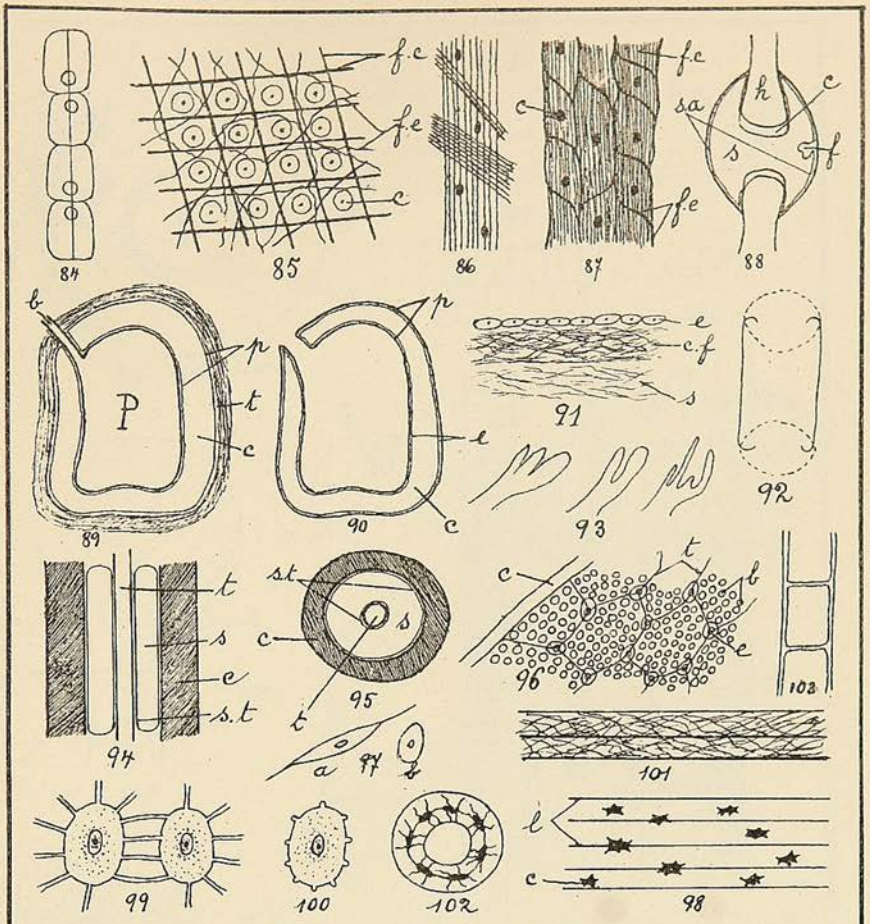
ESPLICACION DE LA LÁMINA

59. Esquema de la circulacion linfática (C, corazon; e, arterias; d, venas).—60. Células de cartílago.—61. Cartílago articular (corte vertical).—62. Cartílago costal (corte trasversal).—63. Nutricion del cartílago.—64. Canalículos primitivos del cartílago.—65. Cartílago elástico.—66. Cartílago conjuntivo.—67. Articulacion de dos vértebras.—68. Sínfisis.—69. Corte trasversal de un disco intervertebral.



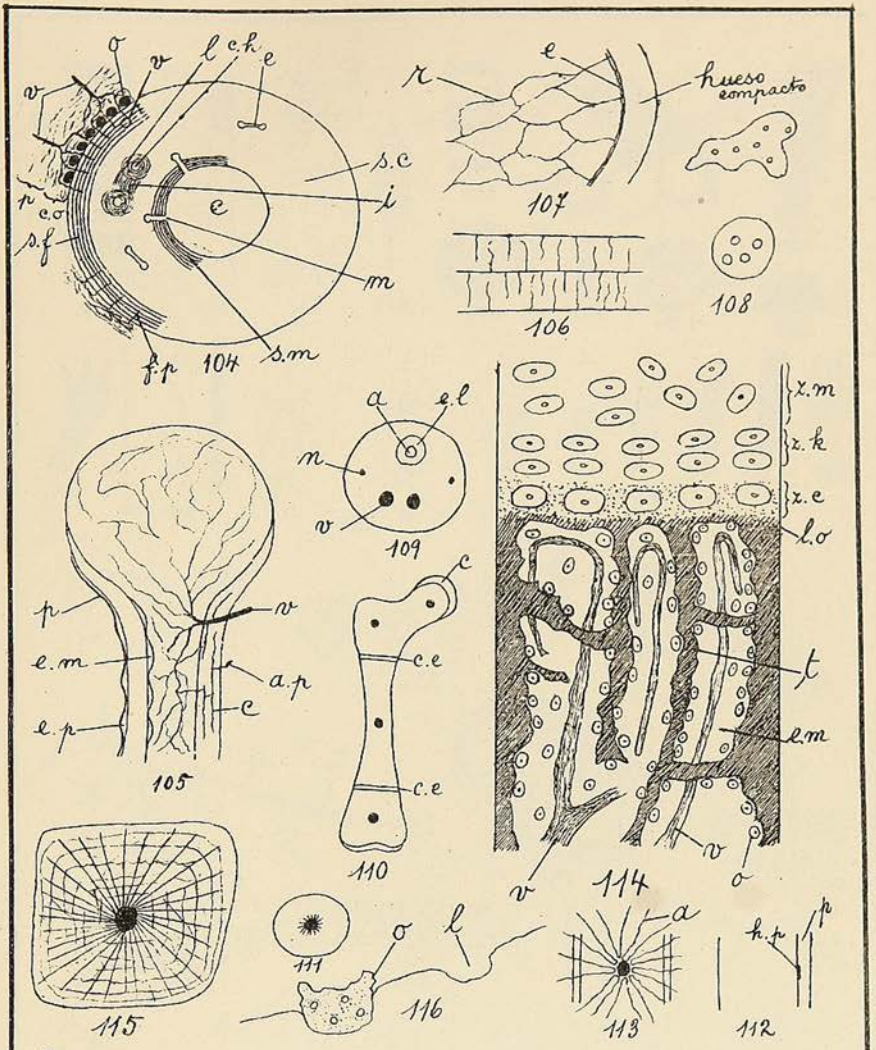
ESPLICACION DE LA LÁMINA

70. Sustancia intercelular del tejido conjuntivo.—71. Estructura de una fibra conjuntiva.—72. Fibra conjuntiva, tratada por el ácido acético.—73. Red de fibras elásticas.—74. Grupo de fibras elásticas.—75. Espacios linfáticos del tejido conjuntivo.—76. Células fijas del tejido conjuntivo.—77. Células migratorias.—78. Diferentes estados de la formacion de grasa en una célula adiposa.—79. Capilares sanguíneos rodeando una célula adiposa.—80. Lobulillos adiposos.—81.—Corte trasversal de un tendon.—82. Corte de un hacecillo tendinoso, mostrando los espacios ocupados por las células.—83. Corte lonjitudinal de un tendon.



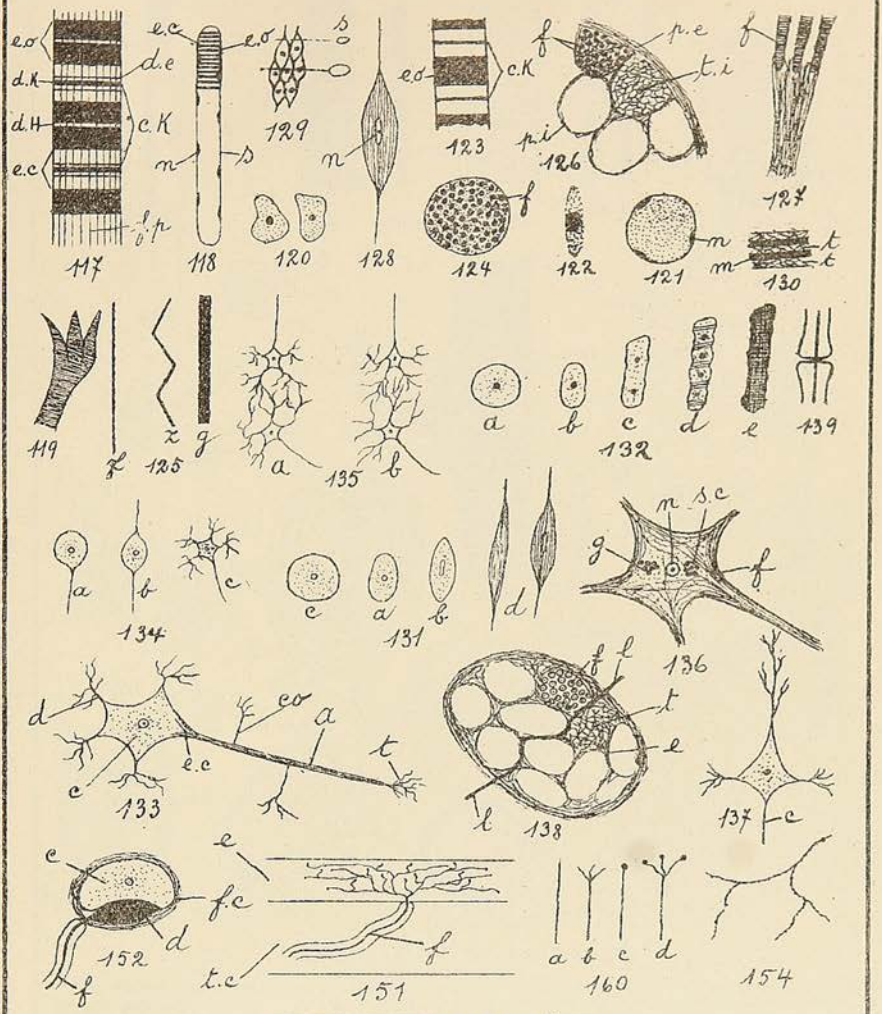
ESPLICACION DE LA LÁMINA

84. Fila de células del tendon.—85. Estructura de las aponeurósis.—86. Id. de los ligamentos. —87. Id. de los ligamentos amarillos.—88. Sinovial articular.—89. Serosa del pulmon.—90. Forma de la pleura.—91. Estructura de las serosas esplánicas.—92. Forma de las serosas articulares. —93. Forma de las franjas sinoviales.—94. Sinoviales tendinosas (corte lonjitudinal).—95. Sinoviales tendinosas (corte trasversal).—96. Estructura del tejido linfático —97. Dos formas de células de tejido mucoso.—98. Corte trasversal de un hueso seco.—99. Corpúsculos óseos.—100. Célula ósea.—101. Union de las laminillas con las fibras conjuntivas.—102. Comunicacion de los osteoplastos con los canales de Havers.—103. Canales de Havers comunicados por canales trasversales.



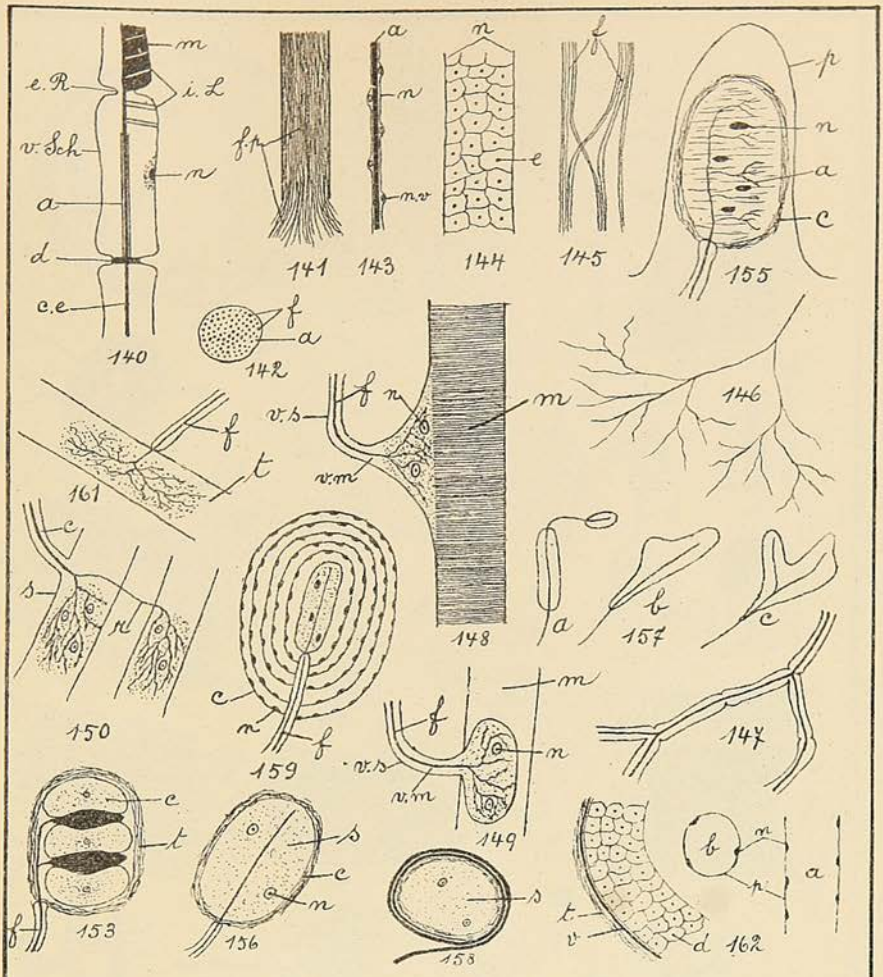
ESPLICACION DE LA LÁMINA

104. Corte trasversal, esquemático, de la diáfisis del fémur. —105. Nutricion del hueso.—106 Fibras perforantes de Sharpey.—107. Reticulum de la médula ósea.—108. Células jigantes de la médula ósea.—109. Corte trasversal de un canal de Havers.—110. Esquema de un fémur cartilajinoso en osificacion.—111. Corte trasversal del fémur, al nivel de un punto de osificacion.—112. Esquema de la formacion subperiostal i endocondral simultáneas.—113. Corte de la diáfisis (parte media) de un hueso largo en osificacion.—114. Corte de un hueso, que pasa por la línea de osificacion (l. o).—115. Esquema de un parietal fibroso. —116. Destruccion del hueso.



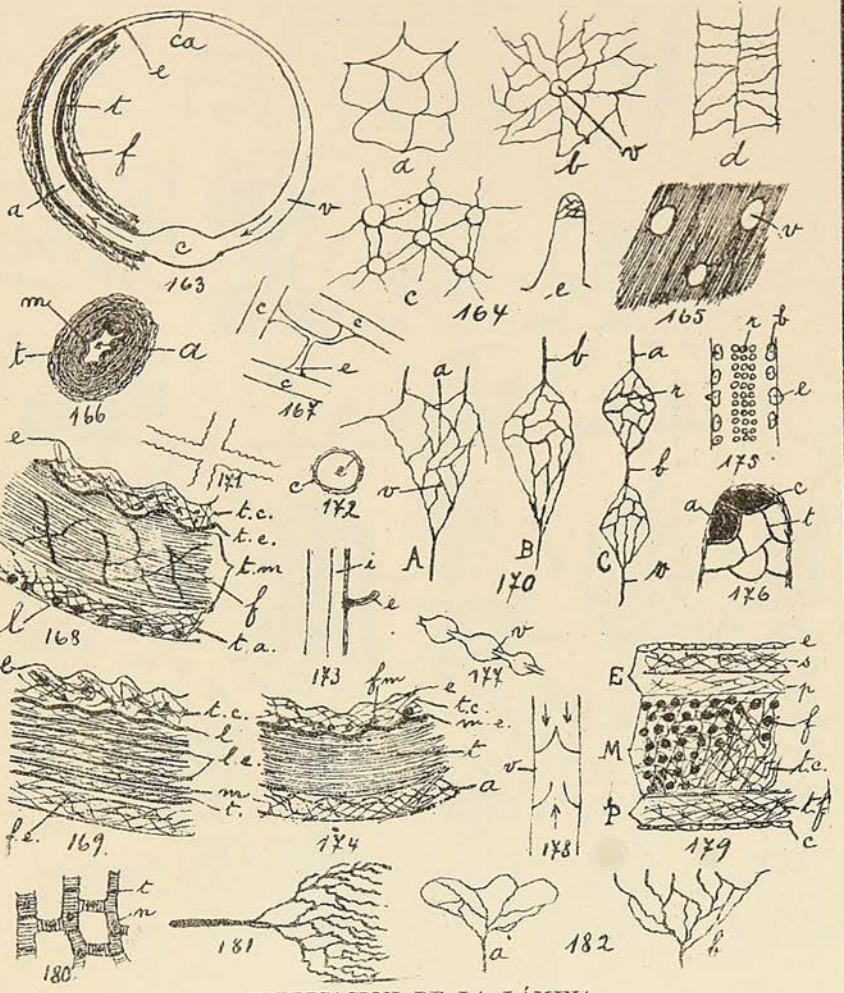
ESPLICACION DE LA LÁMINA

117. Fibra muscular estriada (mui aumentada).—118. Fibra muscular estriada (poco aumento) —119. Fibra muscular de la lengua.—120. Corte trasversal de fibras musculares de batráquios.—121. Corte trasversal de una fibra muscular estriada.—122. Núcleo de una fibra muscular estriada.—123. Fibrilla muscular primitiva.—124. Corte trasversal de una fibra muscular estriada (mucho aumento).—125. Teorías de la contraccion muscular (esquemas).—126. Corte trasversal de un músculo.—127. Modo de union de las fibras musculares con el tendon.—128. Fibra muscular lisa.—129. Union de las fibras musculares lisas entre sí.—130. Esquema que demuestra las relaciones del tejido conjuntivo con las fibras musculares lisas.—131. Desarrollo de la fibro-célula.—132. Id. de la fibra muscular estriada.—133. Esquema de un neuron.—134. Células nerviosas.—135. Dendrites en continuidad (a) i en contigüidad (b).—136. Estructura de la célula nerviosa.—137. Célula piramidal.—138. Corte trasversal de un nervio.—139. Cruces de Ranvier.—151. Terminacion sensitiva libre.—152. Célula tactil de Merckel.—154. Fibrillas nerviosas varicosas.—160. Terminacion de los cilindro-ejes en los corpúsculos de Pacini.



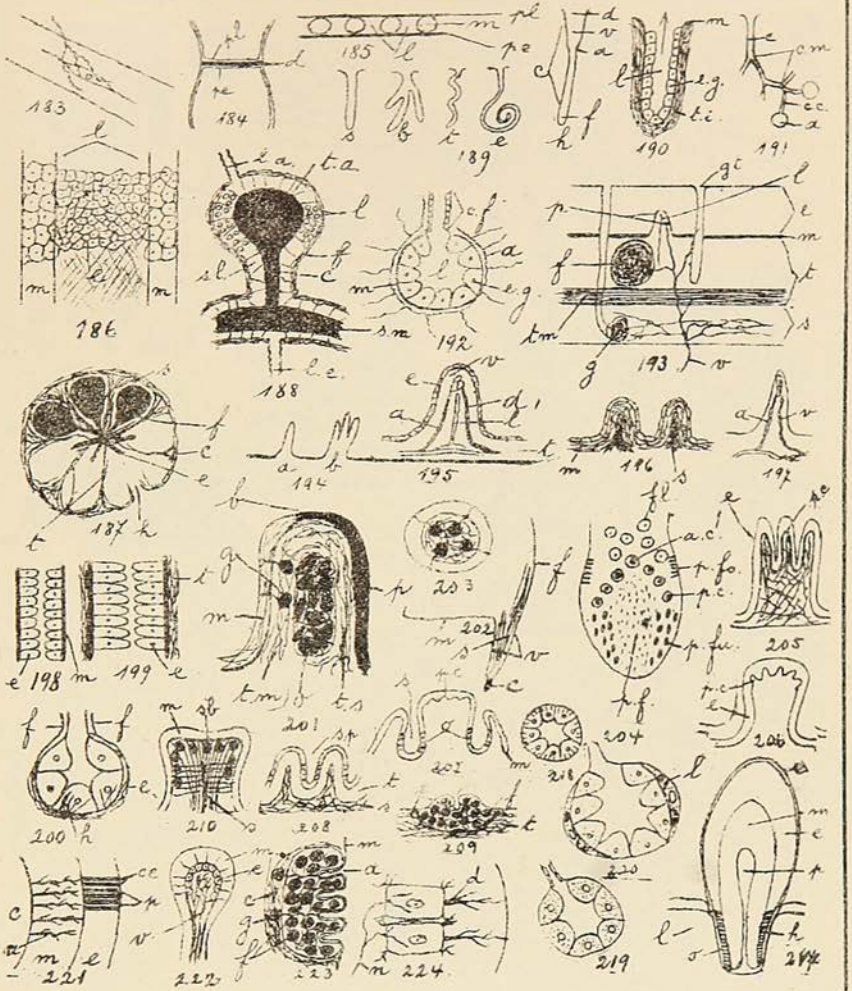
ESPLICACION DE LA LÁMINA

140. Estructura de una fibra nerviosa con mielina.—141. Estructura del cilindro eje.—142. Cilindro eje seccionado.—143. Fibra de Remak.—144. Nervio tratado por nitrato de plata.—145. Formacion de los plexos nerviosos.—146. Plexo terminal.—147. Division de las fibras nerviosas.—148. Placa motora (de perfil).—149. Placa motora (de frente).—150. Pincel terminal de Kühne.—153. Esfera tactil de Grandry.—155. Corpúsculo de Meissner.—156. Corpúsculo de Krause (elíptico).—157. Variedades de forma de corpúsculos de Krause.—158.—Corpúsculo de Krause (esférico).—159. Corpúsculo de Pacini.—161. Corpúsculo de Golgi.—162. Estructura de un capilar sanguíneo.



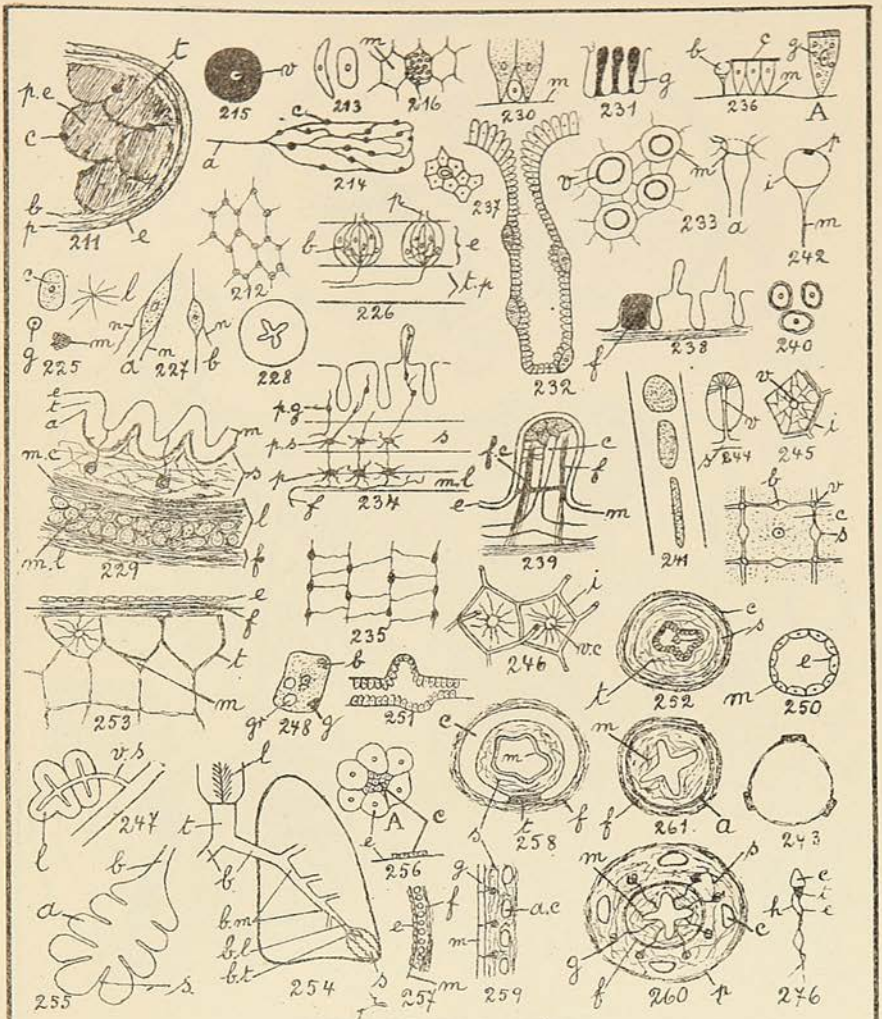
ESPLICACION DE LA LÁMINA

163. Esquema de la estructura jeneral del sistema de vasos sanguíneos.—164. Diversas redes de capilares sanguíneos.—165. Membrana fenestrada.—166. Corte trasversal de una arteriola.—167. Formacion de nuevos capilares.—168. Corte trasversal de una arteria muscular.—169. Corte trasversal esquemático de una arteria elástica.—170. Disposicion especial de algunos vasos arteriales.—171. Vasos linfáticos.—172. Estructura de un fino vaso linfático.—173. Estructura de una válvula de vena.—174. Corte trasversal de una vena de grueso calibre.—175. Circulacion de la sangre en un grueso capilar.—176. Estructura del tymo.—177. Válvulas de los linfáticos.—178.—Válvulas de las venas.—179. Estructura de las paredes del corazon.—180. Fibras musculares del corazon.—181. Arborizaciones terminales de Smirnow.—182. Teorias sobre el orijen de los capilares linfáticos.



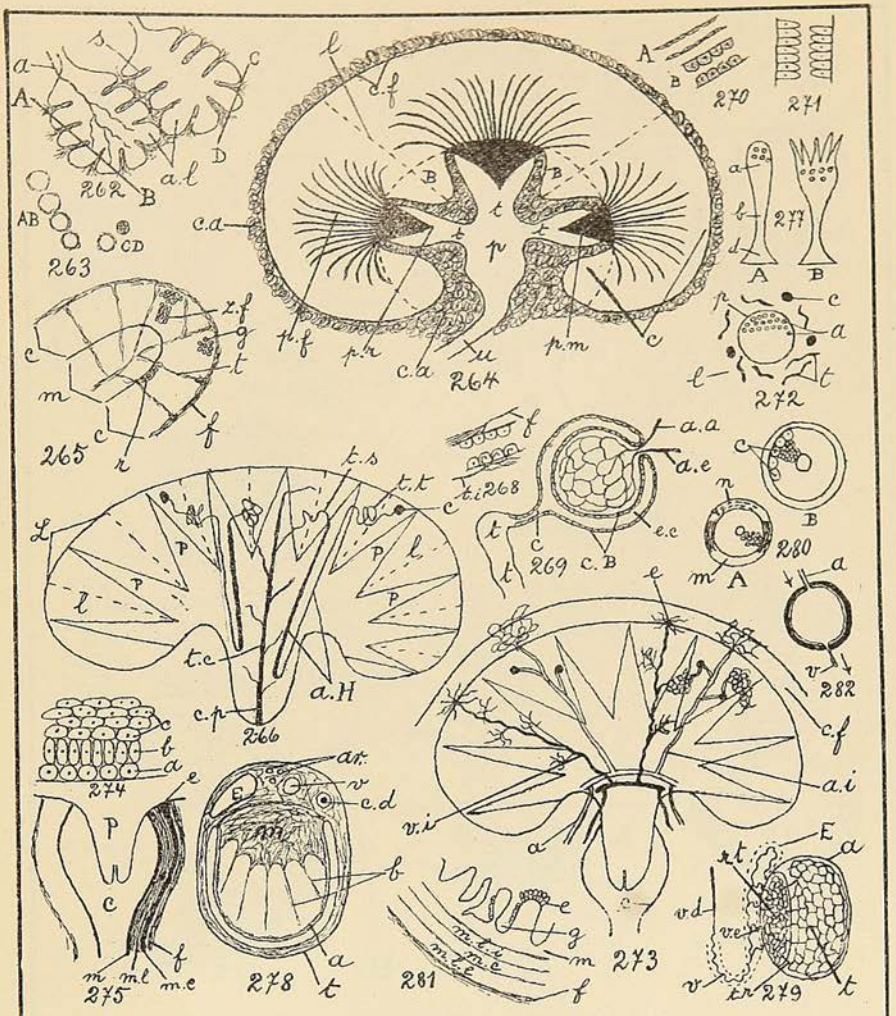
ESPLICACION DE LA LÁMINA

183. Terminacion nerviosa en una fibra muscular lisa de un vaso linfático.—184. Esquema de un corte lonjitudinal del tórax i abdómen.—185. Seccion trasversal del centro frénico.—186. Centro frénico visto por la cara peritoneal.—187. Corte de un ganglio linfático.—188. Folículo linfático.—189. Glándulas tubulosas.—190. Estructura de una glándula tubulosa.—191. Glándula arracimada.—192. Acini i conducto fino.—193. Esquema de la estructura de las mucosas.—194. Papilas.—195. Vellosidad.—196. Pliegue.—197. Vasos de las papilas.—198. Conducto mediano (corte) de glándulas en racimo.—199. Conducto grueso escretor.—200. Terminaciones nerviosas en los acini.—201. Corte de labio.—202. Esquema del velo del paladar.—203. Corte trasversal de la campanilla.—204. Cara dorsal de la lengua.—205. Papila filiforme.—206. Papila fungiforme.—207. Papila caliciforme.—208. Papilas foliadas.—209. Corte vertical de un folículo linfático de la lengua.—210. Musculatura de la lengua.—217. Corte lonjitudinal de un diente.—218. Estructura de un conducto mediano de una glándula mucosa.—219. Acini seroso.—220. Acini mucoso.—221. Estructura del marfil i esmalte.—222. Pulpa dentaria.—223. Corte de amigdala.—224. Odontoblastos.



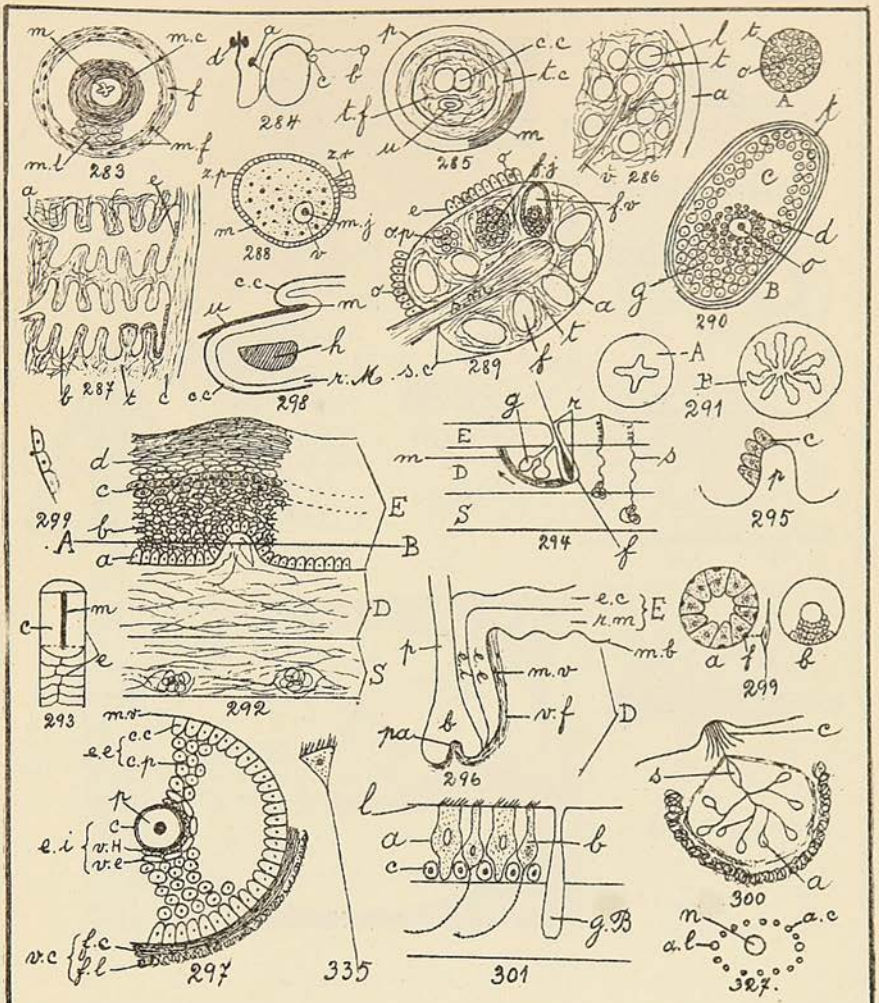
ESPLICACION DE LA LÁMINA

211. Corte del bazo.—212. Reticulum fibroso de la pulpa esplénica.—213. Fibras de la pulpa esplénica.—214. Arteria en pincel del bazo.—215. Seccion de un corpúsculo de Malpighi.—216 Mucosa del estómago, vista con una lente.—225. Elementos figurados de la saliva.—226. Botones del gusto.—227. Células protectoras i gustativas.—228. Esófago vacio.—229. Corte del esófago.—230. Epitelio del estómago.—231. Túnica propia de la mucosa del estómago.—232. Estructura de una glándula pépsica.—233. Redes de mallas circulares de la túnica propia de la mucosa gástrica.—234. Nervios del tubo dijestivo.—235. Plexo nervioso mientérico de Auerbach.—236 Epitelio del intestino delgado.—237. El mismo epitelio visto de frente.—238. Diversas formas de vellosidades.—239 Estructura de una vellosidad.—240. Corte de las vellosidades cerca de la base.—241. Placas de Peyer.—242. Colocacion de las placas de Peyer (i, intestino; m, mesenterio).—243. Musculatura del intestino grueso.—244. Corte lonjitudinal de un lobulillo hepático.—245. Forma de los lobulillos hepáticos.—246. Inyeccion de los vasos del hígado.—247. Modo de colocacion de los lobulillos.—248. Célula hepática.—249. Capilares biliares (2.ª teoría).—250. Corte trasversal de un conducto biliar interlobular.—251. Corte lonjitudinal de un conducto biliar interlobular, mostrando una depresion.—252. Corte trasversal del conducto hepático.—253. Tejido conjuntivo del hígado.—254. Esquema del árbol respiratorio.—255. Saquito terminal.—256. Células del epitelio pulmonar.—257. Estructura del alvéolo pulmonar.—258. Corte trasversal de la tráquea.—259. Corte lonjitudinal de la tráquea. 260. Corte trasversal de un bronquio mediano.—261.—Bronquiolo.—276. Espermatozóide.



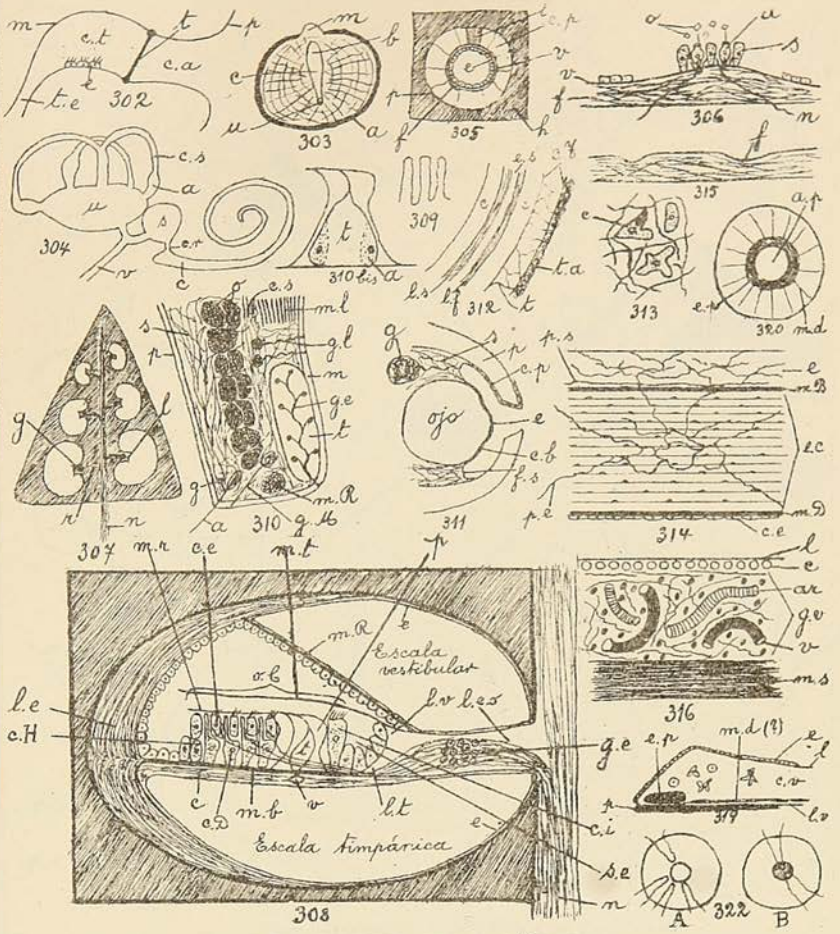
ESPLICACION DE LA LÁMINA

262. Relaciones de los infundíbulos.—263. Aspecto que presentan los cortes de los alvéolos pulmonares, segun las líneas A B y C D de la fig. precedente.—264. Corte lonjitudinal del riñon.—265. Corte de la cápsula suprarenal.—266. Corte de riñoncillo.—267. Estructura de los tubos tortuosos de 1.er órden.—268. Estructura de los tubos tortuosos de 2.º órden.—269. Corpúsculo de Malpighi.—270. Estructura del asa de Henle.—271. Estructura del conducto papilar.—272. Corte de la superficie de la cápsula del riñon, mostrando la seccion de una pirámide de Ferrein i de algunos tubos tortuosos, como tambien los corpúsculos de Malpighi.—273. Vasos del riñoncillo.—274. Epitelio de trancision.—275. Esquema de la estructura del cáliz.—277. Espermatojemas i espermatoblastos (espermatojénesis).—278. Seccion trasversal del testículo.—279. Corte lonjitudinal de testículo, mostrando el sistema de tubos seminíferos.—280. Tubos seminíferos tortuosos (estructura).—281. Estructura de las vesículas seminales.—282. Lagunas del tejido cavernoso.



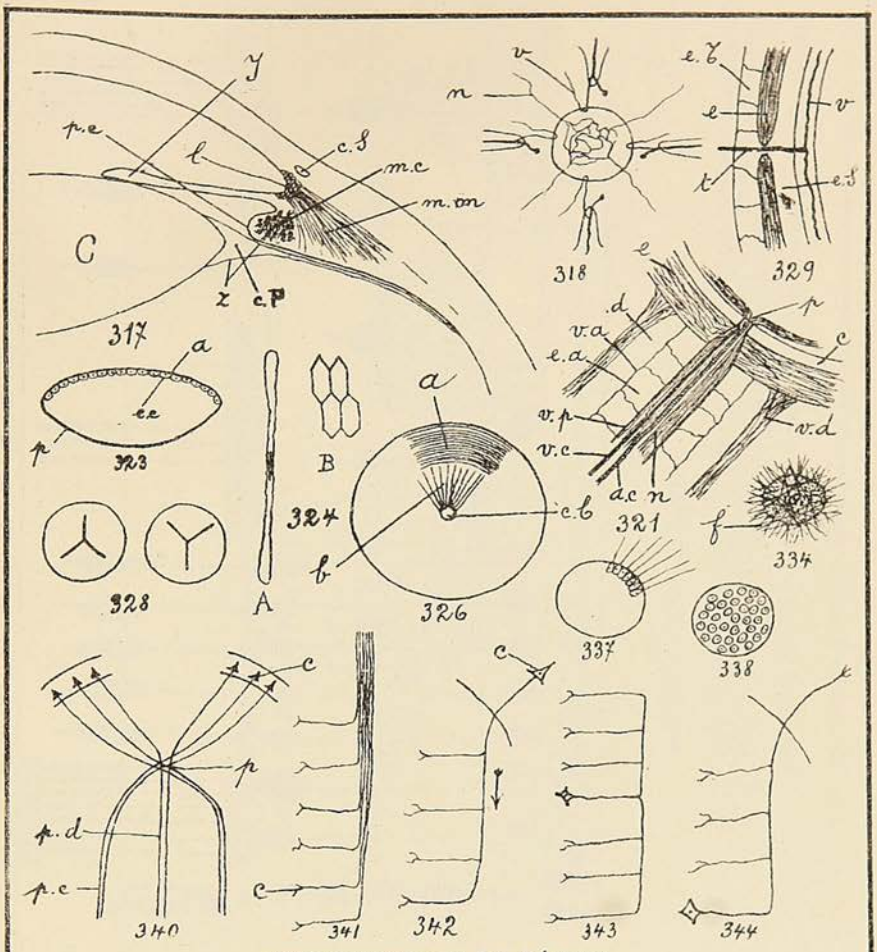
ESPLICACION DE LA LÁMINA

283. Corte trasversal del conducto deferente.—284. Anexos del testiculo.—285. Corte trasversal del pene.—286. Estructura del tejido cavernoso.—287. Estructura de la próstata.—288. Ovulo.—289. Seccion trasversal del ovario.—290. Folículos de Graaf.—291. Mucosa del oviducto.—292. Corte perpendicular de la piel.—293. Corte lonjitudinal de un pelo.—294. Disposicion de la raiz del pelo en la piel.—295. Papila del bulbo piloso.—296. Seccion vertical del folículo piloso.—297. Seccion trasversal del folículo piloso.—298. Corte lonjitudinal de una falanjeta.—299. Estructura de las glándulas sudoríparas a diferente altura.—300. Glándula mamari .—301. Mucosa olfatoria.—327. Sitio de penetracion de las arterias ciliares posteriores largas i cortas.—335. Célula del epitelio del canal central de la médula espinal.



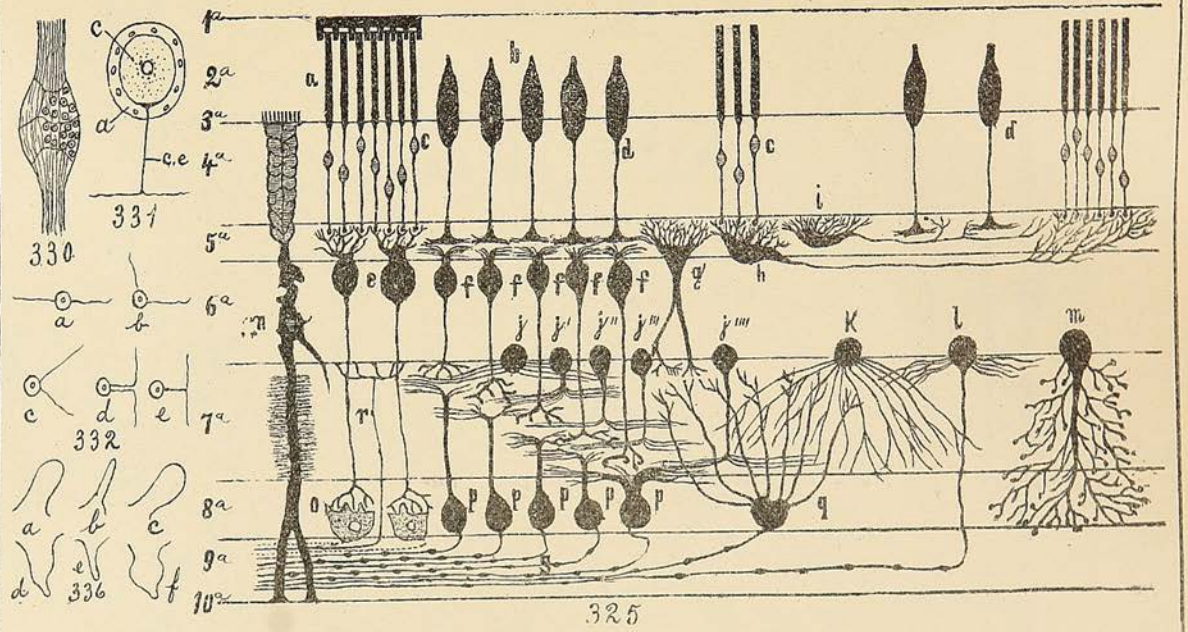
ESPLICACION DE LA LÁMINA

302. Esquema del oído esterno i del oído medio.—303. Membrana del tímpano, vista por el oído esterno.—304. Esquema del laberinto membranoso.—305. Estructura de las paredes de los conductos semicirculares.—306. Estructura de las manchas i crestas acústicas.—307. Corte del caracol óseo i del membranoso.—308. Estructura del caracol membranoso.—309. Dientes acústicos vistos de frente.—310. Corte vertical de un párpado. ——— 310 bis. Pilares del órgano de Corti (páj. 308 del testo).—311. Corte ántero-posterior del ojo para mostrar la conjuntiva ocular.—312. Esquema de las paredes del globo ocular.—313. Estructura de la lámina fusca.—314. Estructura de la córnea.—315. Glándulas de Manz.—316. Corte vertical de la coróides.—319. Seccion trasversal del iris.—320. Esquema de los músculos del iris.—322. Esquema de los vasos del iris en el adulto (A) i en el embrion (B).



ESPLICACION DE LA LÁMINA

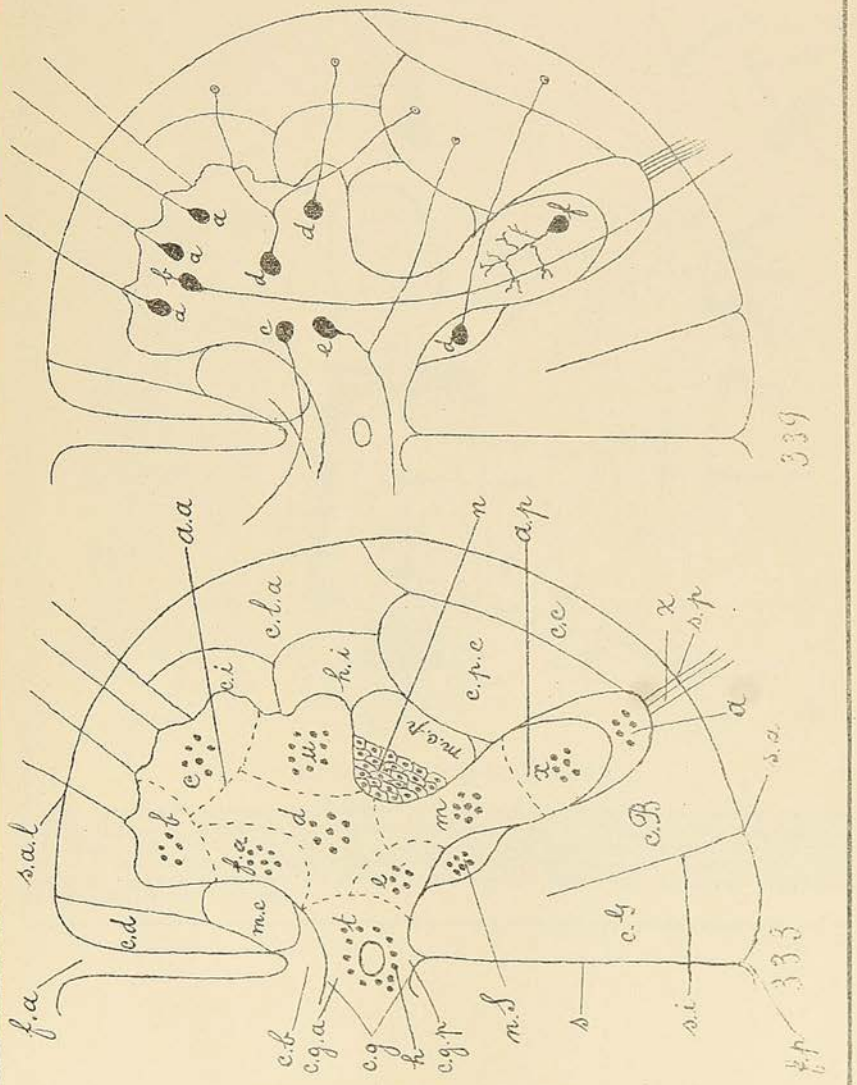
317.—Corte horizontal del globo ocular.—318. Vasos i nervios de la córnea.—321. Corte lonjitudinal del nervio óptico.—323.—Estructura del cristalino.—324. Fibras del cristalino.—326. Estructura del humor vítreo.—328. Suturas del cristalino.—329. Corte de la esclera i coróides para mostrar la disposicion de las venas vorticosas.—334. Célula de neuroglia.—337. Estructura del canal central.—338. Canal central obstruido.—340. Entrecruzamiento de los cordones piramidales.—341. Esquema que demuestra el por qué disminuye el grosor de los cordones piramidales.—342. Neuron de los cordones piramidales.—343. Neuron de los cordones intercalares de la médula.—344. Neuron del cordon cerebeloso.



ESPLICACION DE LA LÁMINA

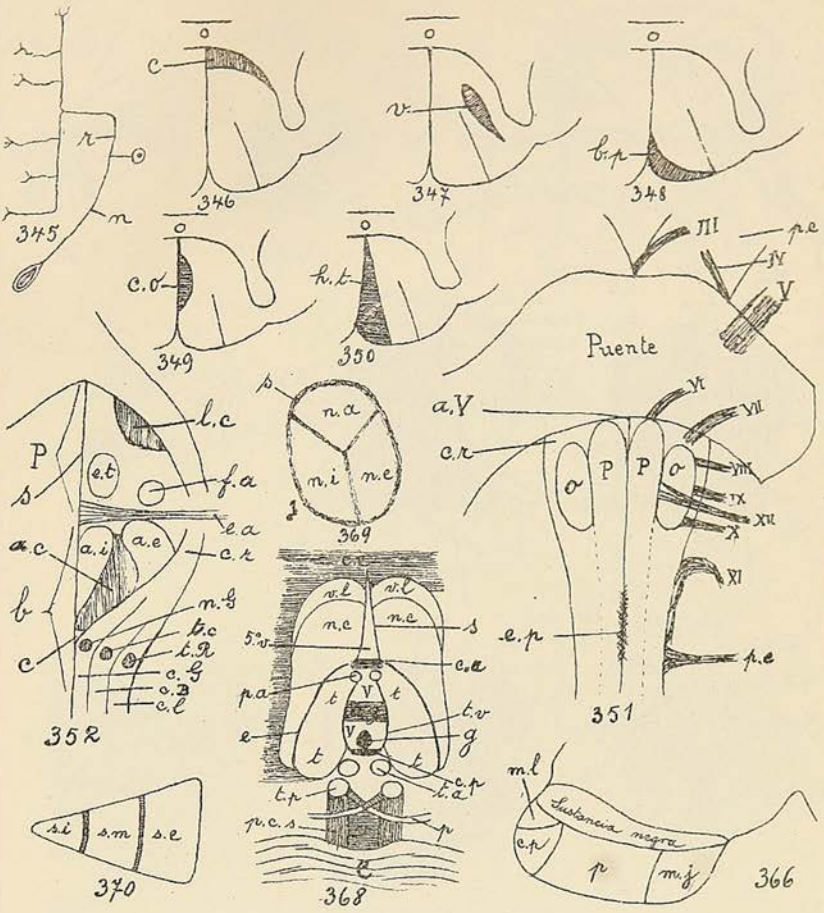
325. Esquema de la estructura de la retina construido por *Kallius*, tomando en cuenta los estudios de *Ramon i Cajal*, al cual se ha agregado la capa n.° 1 del pigmento que falta en el orijinal.—N.° 1, pigmento retiniano; 2, conos i bastoncitos; 3, membrana limitante esterna; 4, granulosa esterna; 5, molecular esterna; 6, granulosa interna; 7, molecular interna; 8, capa de las células ganglionares; 9, fibras del óptico; 10, limitante interna.

330. Ganglio espinal.—331. Célula de un ganglio espinal.—332. Modo de formacion de la division en T del cilindro-eje.—336. Variaciones de los cuernos anteriores i posteriores de la médula.



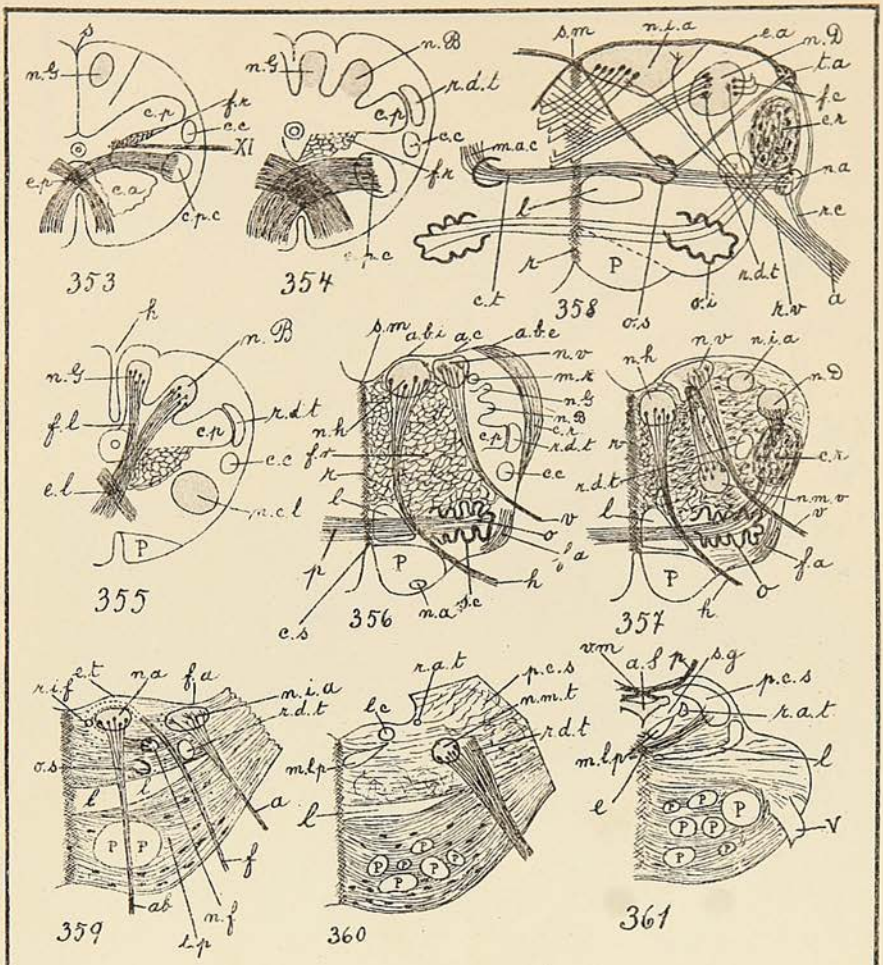
ESPLICACION DE LA LÁMINA

333. Topografía de las dos sustancias de la médula.—339. Disposicion de las células nerviosas en la sustancia gris.



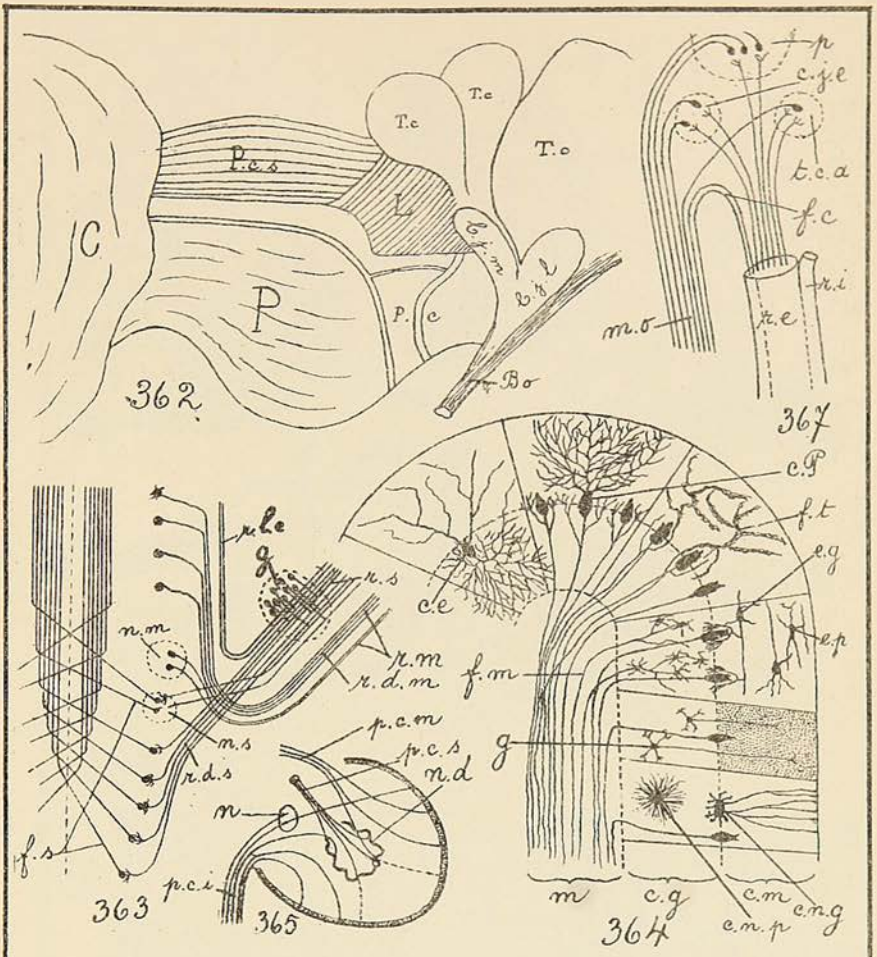
ESPLICACION DE LA LÁMINA

345.—Neuron de los cordones posteriores.—346. Campò de Westphal.—347. Manojo en virgula de Schultze.—348. Bandeleta periférica.— 349. Centro oval de Flechsig.— 350. Haz triangular mediano.—351. Cara anterior del bulbo i del puente.—352. Cara posterior del bulbo i del puente con el 4.º ventrículo.—366. Sistematizacion del pedúnculo cerebral.—368. Rejion del 3.er ventrículo i de los grandes ganglios del cerebro.—369. Seccion lonjitudinal del tálamo óptico.—370. Seccion del núcleo lenticular.



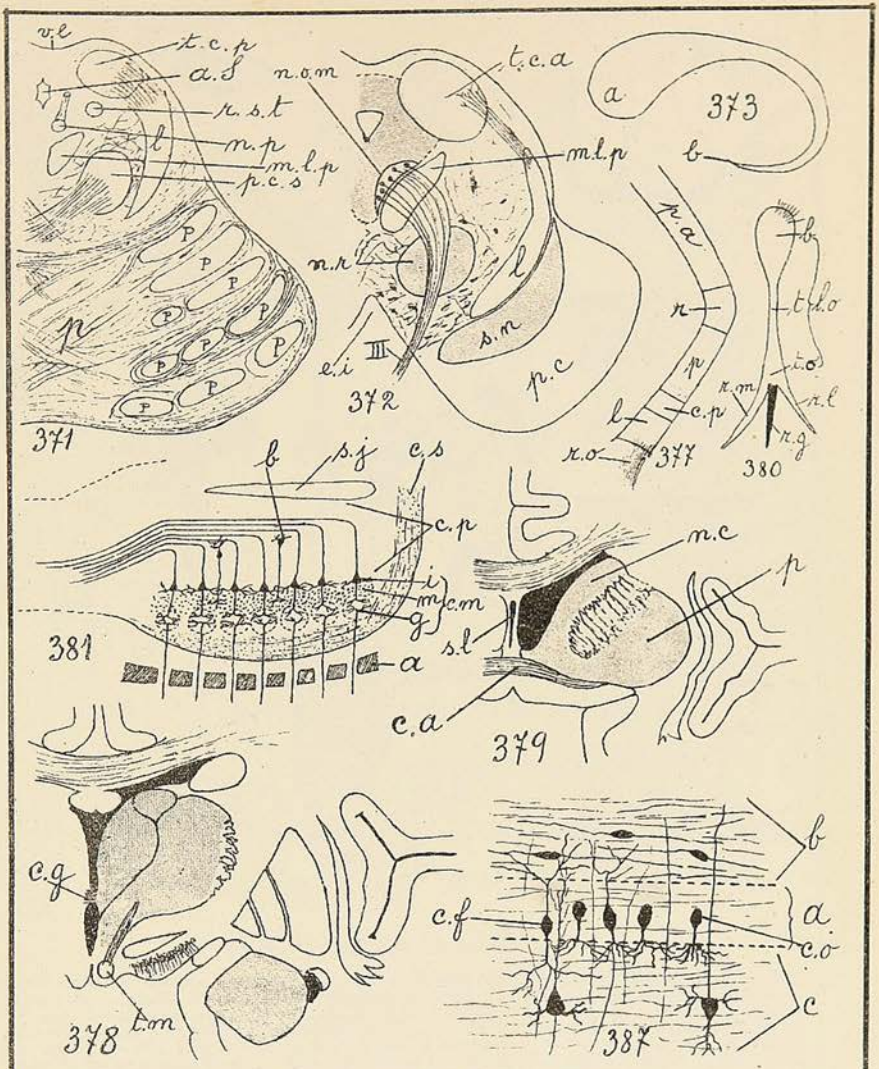
ESPLICACION DE LA LÁMINA

353. 1.er corte del bulbo: entrecruzamiento de las pirámides.—**354.** 2.º corte del bulbo: parte superior del entrecruzamiento.—**355.** 3.er corte del bulbo: poco ántes de abrirse.—**356.** 4.º corte del bulbo: tercio inferior de la oliva.—**357.** 5.º corte del bulbo: al nivel del tercio medio de la oliva.—**358.** 6.º corte del bulbo: tercio superior de la oliva.—**359.** 1.er corte del puente: tercio inferior o posterior.—**360.** 2.º corte del puente: tercio medio.—**361.** 3.er corte del puente: tercio superior o anterior.



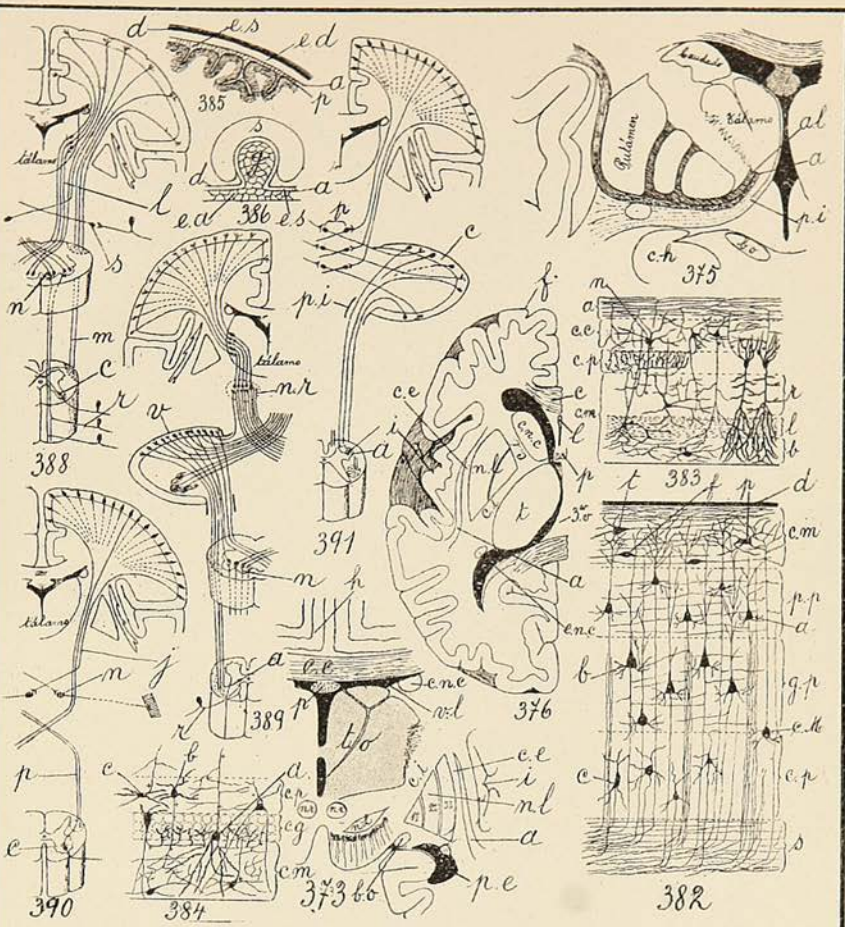
ESPLICACION DE LA LÁMINA

362. Rejion del puente i del istmo del encéfalo, vista de costado.—**363.** Esquema que muestra los orijenes i terminaciones reales de las dos porciones del trijémino (Testut).—**364.** Esquema que representa el corte trasversal de una lámina cerebelosa (Ramon i Cajal).—**365.** Esquema que muestra el modo de conformacion de los tres pedúnculos del cerebelo (n=núcleo del techo).—**367.** Esquema que muestra el modo de distribucion de la bandeleta óptica i la formacion del manojo óptico intra-cerebral o radiaciones ópticas (Testut).



ESPLICACION DE LA LÁMINA

371. 1.er corte del istmo: al nivel de los tubérculos cuadrijéminos posteriores.—372. 2.° corte del istmo: al nivel de los tubérculos cuadrijéminos anteriores.—374. Núcleo caudado, visto de lado. —377. Esquema de la cápsula interna, para mostrar sus neurones.—378. 2.° corte del cerebro: al nivel de los tubérculos mamilares i comisura gris.—379. 5.° corte del cerebro: al nivel de la cabeza del caudado i del septum lucidum.—380. Esquema del nervio olfatorio.—381. Estructura del bulbo olfatorio (tomado de Testut).—387. Estructura de la corteza occipital.



ESPLICACION DE LA LÁMINA

373. 1.er corte del cerebro: al nivel del tercio posterior del tálamo (p. e=prolongacion esfenoidal del ventrículo lateral).—**375.** Corte vértico-trasversal de los núcleos opto-estriados, para mostrar el asa peduncular, segun Testut (c. h=circunvolucion del hipocampo; b. o=bandeleta óptica).—**376.** Corte horizontal de Flechsig (Testut).—**382.** Corte vertical, esquemático, de la corteza cerebral.—**383.** Estructura de la corteza del cuerno de Ammon, segun Ramon i Cajal (El signo + indica el cilindro-eje).—**384.** Estructura del cuerpo abollonado, segun Ramon i Cajal (El + indica el cilindro-eje).—**385.** Disposicion de las meninjeas cerebrales.—**386.** Estructura de la glándula de Pacchioni.—**388.** Esquema de la via sensitiva principal (Testut).—**389.** Esquema de la via sensitiva secundaria (Testut).—**390.** Esquema de la via motora principal (Testut).—**391.** Esquema de la via motora secundaria (Testut).