

JORGE THÉNON

ANATOMÍA HUMANA



ESPASA-CALPE ARGENTINA, S. A.

BUENOS AIRES - MÉXICO

ANATOMÍA HUMANA



276.30

JORGE THÉNON
PROFESOR EN LA UNIVERSIDAD DE LA PLATA

ANATOMÍA HUMANA

MANUAL
ADAPTADO A LOS PROGRAMAS VIGENTES
EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA



ESPASA · CALPE ARGENTINA, S. A.
BUENOS AIRES - MÉXICO

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

340X200

*Queda hecho el depósito que previene la ley No. 11.723
Copyright by Cia. Editora Espasa-Calpe Argentina, S. A.
Buenos Aires, 1938*

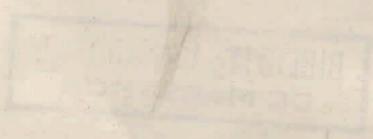
El material de ilustraciones queda protegido por la ley.

AIMOTANA
AMAMUH

PRINTED IN ARGENTINE

Acabóse de imprimir el día 30 de abril de 1938

Imprenta López - Perú 666 - Buenos Aires



ADVERTENCIA

Este libro responde estrictamente al programa de Anatomía vigente en el 4º año de los colegios secundarios de la República. Por ello nos hemos visto obligados a excluir la anatomía del sistema nervioso y de los órganos de los sentidos, que forma parte del programa de Fisiología y que podrá consultarse en el volumen correspondiente de esta misma casa editorial.

No ocultamos, sin embargo, nuestro anhelo de confeccionar alguna vez un tratado completo de anatomía, cuyo contenido práctico y teórico facilite el conocimiento de esta ciencia básica de la biología humana.

CAPÍTULO I

La *anatomía* es la rama de las ciencias biológicas que estudia las formas y relaciones recíprocas de los elementos y órganos que componen el organismo animal, llegado a su completo desarrollo. Se llama también *morfología* o sea tratado de las formas. La *anatomía* animal investiga especialmente los órganos de las distintas especies animales. Es la base de la *anatomía comparada*, que establece la correspondencia y similitud entre la anatomía del hombre y la de los animales.

La *anatomía patológica* (*pathos* — enfermedad, *logos* — discurso o estudio), estudia las deformaciones de los órganos por efecto de las enfermedades. La *teratología* es la anatomía de las monstruosidades y las anomalías.

La *anatomía artística* estudia los relieves musculares y los elementos que se exteriorizan en la expresión y el movimiento. Por último, la anatomía es *descriptiva* o *topográfica*. La primera estudia cada órgano por separado: es analítica; la segunda se refiere a los conjuntos y las regiones; es, pues, sintética.

Mientras la anatomía se refiere al organismo llegado a su desarrollo completo, la *embriología* estudia las fases de este desarrollo, desde los primeros estados del embrión.

Métodos de la anatomía. — La disección es el método anatómico por excelencia. *Di-sección* significa etimológicamente abrir o seccionar en dos partes, es decir, separar los tejidos su-

perificiales y observar los elementos internos, sus caracteres físicos y su orden relativo. Para ello se utiliza el escalpelo (o bisturí), pinzas, tijeras, sondas, estiletes, sierras, escoplos, etc. Como la muerte es un proceso que descompone los órganos con rapidez, si se quieren realizar estudios metódicos se inyecta en el cadáver una solución llamada fijadora (por ejemplo, formol al 10 %), que conserva los tejidos y los órganos un tiempo indefinido. También se estudia el organismo en cortes practicados en cadáveres congelados o fijados, para establecer la situación exacta de los órganos. Para ello se utilizan grandes sierras circulares. En algunos casos especiales se inyecta en las arterias o las venas sustancias semilíquidas, coloreadas de rojo o de azul, que al enfriarse se endurecen y muestran con claridad las más finas ramas arteriales o venosas.

La histología. — La histología es una rama de la anatomía que estudia la naturaleza íntima de los tejidos. Utiliza para ello el microscopio, instrumento óptico que amplía enormemente el tamaño de los objetos. La histología tiene sus métodos particulares: para estudiar un tejido se le extrae, se fija en soluciones de formol, bicromato u otras sustancias químicas, se corta en láminas muy delgadas con la ayuda de un micrótomo, se colorea con tinturas especiales y electivas, y, una vez colocado entre dos láminas de vidrio, se mira por transparencia en un microscopio ¹.

LA CÉLULA. — La célula es la unidad anatómica de los organismos vegetales y animales. Nuestro cuerpo es un conjunto

¹ Para componer la parte histológica de este libro se han tenido en cuenta, además de los tratados clásicos, los conceptos contenidos en los tratados más modernos de la materia, sobre todo el de Maxímov y Bloon (*A textbook of histology*, Nueva York, 1935), y el tratado de Szymonó-wicz y Krause (Barcelona, Labor, 1935).

inmensamente grande de células, diferenciadas de acuerdo con la función que desempeñan. Hay animales unicelulares, o *protozoarios*, constituídos por una sola célula, en la cual se realiza la totalidad de las funciones útiles, y animales pluricelulares o *metazoarios*, compuestos de gran número de células.

17 El conocimiento de la célula vegetal remonta al siglo XVII. En cambio, la existencia de la célula animal fué demostrada científicamente por Dutrochet en el primer cuarto del siglo pasado.

Mientras en los protozoarios una célula única ejerce todas las funciones, en los metazoarios cada función es desempeñada por un grupo celular. La división del trabajo llega a ser tan estricta, que las células de determinado sector o función han perdido su autonomía y son incapaces de subsistir por sí solas o sustituir a otro grupo o función. La gran división del trabajo en los metazoarios se realiza dentro de una perfecta unidad de conjunto. El concierto de todas las partes diferentes se mantiene gracias al sistema nervioso y al medio interno circulante, que lleva a todos los tejidos los materiales necesarios para el recambio plástico y energético.

La magnitud de la célula se mide en milésimas de milímetro o micrones. El micrón se simboliza con el signo μ . Las células en el hombre tienen un tamaño que oscila entre los 3 y los 100 micrones. La forma de las células depende del sitio que ocupan y de la función que ejercen ¹.

Estructura de la célula. — La mayoría de las células poseen un núcleo rodeado de citoplasma. La sustancia común de ambos elementos, pese a las diferencias de estructura, lleva el

¹ Como los tejidos se estudian en cortes, las células parecen tener sólo dos dimensiones. No debe olvidarse que son *cuerpos de tres dimensiones* y que adoptan formas vesiculosas, poliédricas o esféricas.

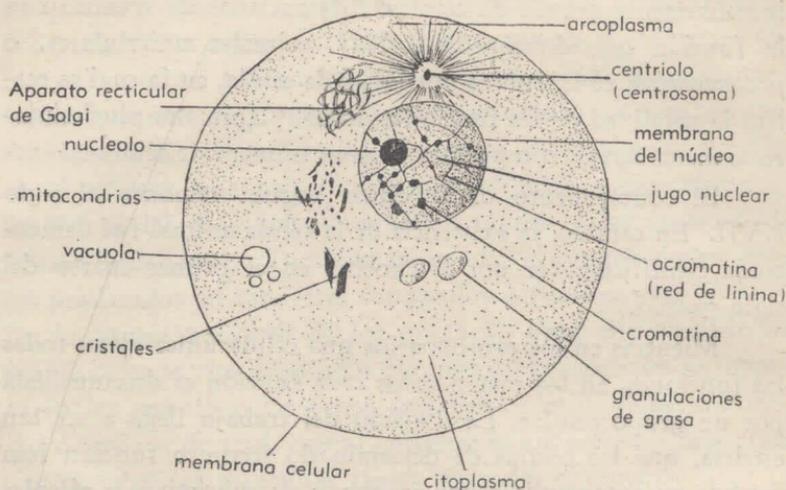


Fig. 1. — ESQUEMA GENERAL DE LA CELULA.

nombre de protoplasma. Comúnmente se entiende como protoplasma la porción de la célula que se extiende entre el núcleo y la membrana celular: con más propiedad debe llamarse citoplasma. No se conoce la composición química del protoplasma. Se presenta como una solución coloidal, viscosa, heterogénea, insoluble en el agua, compuesta de proteínas grasas, hidrocarburos y sales inorgánicas.

La célula consta fundamentalmente de membrana, citoplasma y núcleo. (Fig. 1).

La *membrana celular* se presenta como una condensación del citoplasma. A través de ella se realizan cambios osmóticos con las células vecinas.

El *citoplasma* es la porción de protoplasma situada entre el núcleo y la membrana celular. Allí se encuentran en suspensión dos clases de elementos, los *organoides* y las *inclusiones*:

a) organoides: comprenden a su vez los mitocondrios, el aparato reticular de Golgi y el centriolo. Los mitocondrios son gránulos que se disponen en cadenas, filamentos o bastoncillos y se consideran imprescindibles en la fisiología celular. El aparato reticular interno de Golgi se presenta como una red de mallas delicadas en uno de los polos de la célula. El centriolo es un corpúsculo, tan constante como el aparato de Golgi, que en general lo contornea. Ambos elementos desempeñan un importante papel en la división celular. Las células nerviosas, *que no se reproducen*, carecen de centriolo. El centriolo está situado a veces en contacto con la membrana nuclear, otras veces en el medio del citoplasma. Puede ser único o hallarse dividido (diplosoma). El protoplasma que rodea al centriolo se dispone de distinto modo según la célula y según el momento fisiológico que atraviesa. A veces forma en torno del centriolo un espacio claro y el conjunto así formado se llama centrosoma. Otras veces el centriolo es el punto central de un sistema de radiaciones protoplasmáticas. Por asemejarse entonces a una estrella, se denomina centrosfera o astrosfera. Para no confundir los términos, conviene saber que las palabras *centrosoma*, *centrosfera* y *esfera atractiva* designan aspectos diversos de un solo elemento: el centriolo ¹.

b) Las inclusiones del citoplasma consisten en cristales, grasa, glucógeno, mucus y pigmentos.

Núcleo. — El núcleo es otro elemento constante de la célula. Algunas células que no lo presentan, como los glóbulos rojos de la sangre humana, lo han poseído en los períodos iniciales de su formación.

La forma del núcleo se adapta a la de la célula; es redon-

¹ La actividad del centriolo en la división celular ha sido puesta en duda últimamente por muchos autores.

deado en las células vesiculosas y alargado en las células fusiformes. Se halla rodeado por una membrana y ocupa el centro del cuerpo celular, aunque a veces se desplaza hacia la periferia. En general es único, pero hay células que tienen dos o más núcleos.

Visto directamente al microscopio, sin coloración alguna, se presenta como un esferoide de contenido homogéneo; pero los colorantes apropiados permiten descubrir una serie de gránulos irregulares, la *cromatina*, que descansa sobre una red muy fina de sustancia acromática: la red de linina ¹.

En el interior del núcleo se encuentra el *nucléolo*, que es un cuerpo esférico de estructura muy densa. Por último, todos estos elementos se hallan suspendidos en el *jugo nuclear*, que es una sustancia albuminoidea amorfa. En síntesis, el núcleo es un elemento primordial de la vida celular, que está constituido por una *membrana*, el *jugo nuclear*, la *red de linina*, los *gránulos de cromatina* y el *nucléolo*. (Fig. 1).

Actividad celular. — Las propiedades fundamentales de la célula son el movimiento, la irritabilidad, la asimilación, la secreción, y la reproducción.

Hemos dicho que el organismo celular desempeña todas las funciones mencionadas. En el animal pluricelular, en cambio, la enorme división del trabajo determina una especialización estricta de los grupos celulares. Así, algunos se adaptan a las necesidades del desplazamiento, otros a la secreción, otros a la reproducción. Pero, además de tener la función especial que le está asignada en el conjunto del organismo, cada célula es asiento de funciones propias de su existencia vegetativa. En

¹ La cromatina o sustancia cromática se llama así por su gran afinidad con los colorantes básicos. La sustancia acromática, en cambio, no es coloreable: de ahí su nombre.

efecto, aun la célula más especializada respira, asimila alimento y excreta los residuos que produce su funcionamiento. El análisis de estas diferentes funciones corresponde a la fisiología; nosotros nos limitaremos al estudio de la reproducción celular.

Reproducción celular. — La reproducción celular se opera de dos modos distintos: por amitosis (*división directa*) o por mitosis (*división indirecta o cariocinética*).

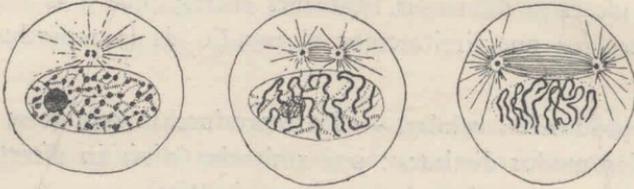
a) División directa o amitosis. — Es la más simple y la *menos frecuente*. El núcleo se estrangula y divide en dos núcleos gemelos. Al mismo tiempo se produce una estrangulación del citoplasma, que progresa hasta separar dos cuerpos de células hijas. Como hemos dicho ya, esta forma de reproducción es *rara*.

b) División indirecta. — La división indirecta o mitosis se llama también cariocinética (del griego cario-núcleo, kinesis-movimiento), porque en ella participa principalmente el núcleo, aunque en el protoplasma ocurren también cambios importantes. Se realiza en cuatro etapas que se denominan profase, metafase, anafase y telofase. Lo importante no es retener la nomenclatura de las fases, cuyos límites no son precisos, sino el concepto fundamental de que los movimientos del núcleo tienen por objeto la distribución de la cromatina nuclear en partes iguales. (Fig. 2).

1. *Profase.* — Los gránulos de la cromatina nuclear se alinean formando un filamento que se arrolla sobre sí mismo. Este ovillo se llama *espirema*. Poco a poco el filamento del ovillo se divide en fragmentos exactamente iguales, que se ordenan en serie: son los *cromosomas*. El número de cromosomas es constante para cada especie animal. *En el hombre son 24.*

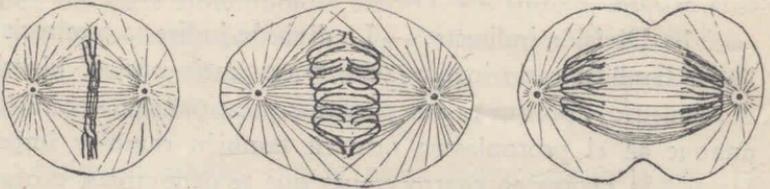
A medida que avanza la profase, los cromosomas se

PROFASE



Espirema

ANAFASE



TELOFASE

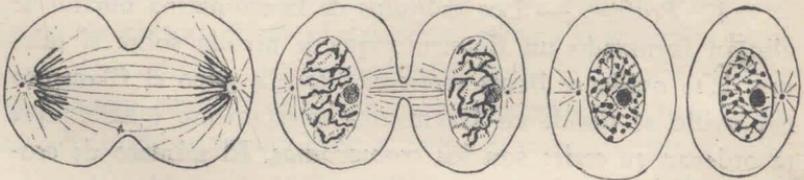


Fig. 2. — FASES DE LA DIVISION CELULAR MITOSICA O CARIOCINETICA.

transforman en asas en forma de V, cuyos vértices se dirigen hacia el llamado *campo polar*, donde se halla situado el centrosoma. El centrosoma, dividido ya en dos centriolos, se halla rodeado de una serie de estrías (arcoplasma). Los centriolos se separan, cada uno con su arcoplasma respectivo, y se dirigen a los polos de la célula. Las fibras arcoplasmáticas que unen los centriolos forman el *huso central*, cuyos hilos servirán más tarde de guías para el traslado de los cromosomas a cada célula hija.

Mientras esto ocurre, los cromosomas se disponen en el plano ecuatorial de la célula, de modo tal que sus vértices se dirigen hacia el centro celular. La figura que resulta en este período se llama corona ecuatorial, áster o monáster.

Durante la profase, la membrana nuclear y el nucléolo desaparecen.

2. *Metafase*. — Los cromosomas se dividen longitudinalmente en partes iguales.

3. *Anafase*. — Los cromosomas se dirigen por mitades hacia los polos del cuerpo celular, donde se encuentran los centriolos. El monáster o estrella madre que hemos visto en la profase se transforma en dos estrellas hijas o díaster. En este instante los vértices de los centrosomas convergen hacia el centriolo correspondiente.

4. *Telofase*. — Realiza a la inversa las etapas de la profase: los cromosomas se disponen de nuevo en filamento, en ovillo o espirema, y reconstituyen por último la cromatina del núcleo en reposo. Al promediar la anafase, el protoplasma se estrangula siguiendo el plano ecuatorial y dando así lugar a dos células hijas.

La mitosis no es una forma predeterminada de división celular. Variando las condiciones exteriores, la célula puede

adoptar el modo de división simple y retornar al modo cariocinético cuando las condiciones externas se normalizan.

NOCIONES SOBRE LOS TEJIDOS. — En los metazoarios las células se unen formando los tejidos. Los diversos tejidos se combinan constituyendo los órganos. En cada órgano predomina un determinado tejido lo que no excluye la presencia de todos los demás. Por ejemplo: el corazón es un órgano principalmente muscular, pero en él se encuentra también tejido conjuntivo, nervioso y endotelial. Lo mismo ocurre con los órganos restantes ¹.

Los tejidos se clasifican en conjuntivo, epitelial, muscular y nervioso.

1. **Tejido conjuntivo.** — Es el tejido de sostén. Está constituido por células entre las cuales se halla la sustancia intercelular o sustancia fundamental. Esta sustancia varía de naturaleza en las diferentes clases de tejidos conjuntivos. Existen tres variedades de tejidos conjuntivos: *conjuntivo propiamente dicho*, *cartilaginoso* y *óseo*.

a) *Tejido conjuntivo propiamente dicho*: Consta de células con ramificaciones, fascículos conjuntivos, que a su vez se descomponen en fibras y fibrillas, y fibras elásticas. Todos estos elementos se hallan sumergidos en una sustancia amorfa de consistencia variable y se combinan de distinto modo según la función que desempeñan. Así, en unos predomina la sustancia amorfa, en otros las fibras conjuntivas, en otros las fibras elásticas. Reproducimos a continuación el cuadro publicado por Branca en su tratado de Histología,

¹ No todos los autores están de acuerdo en incluir la sangre en los tejidos. Está compuesta, en efecto, por gran número de células que se renuevan con rapidez (glóbulos rojos y glóbulos blancos), y una sustancia intercelular líquida, el plasma. Por analogía, algunos la consideran un tejido.

donde están contenidas todas las variedades de tejidos conjuntivos.

A. Tejidos donde todos los elementos están representados en proporciones sensiblemente iguales.		Laxos	Tejido conjuntivo laxo
		Densos } No ordenados	Tej. membranosos
		} Ordenados	Tej. laminar
B. Tejidos con predominio de:	Células	} Tejido reticular	
		} Tejido fibro-hialino	
		} Tejido pigmentario	
		} Tejido tendinoso	
	Fascículos conjuntivos extendidos: } sobre un plano:	Tejido tendinoso	
	} sobre dos planos:		Tejido aponeurótico
Fibras elásticas			Tejido elástico
Sustancia amorfa			Tejido mucoso

b) *Tejido cartilaginoso* (Fig. 3): Es un tejido a la vez sólido y flexible. Debe estas propiedades a la presencia, en la sustancia fundamental, de los cuerpos especiales siguientes: la sustancia colágena, que por cocción se convierte en gelatina, el ácido condroitinosulfúrico y el condromucoide.

En medio de esta sustancia fundamental se encuentra la *célula cartilaginosa*, de forma ovalada, rodeada de una *cápsula* espesa y en general doble. El cartílago, que se halla envuelto por una membrana, el *pericondrio*, puede ser asiento de modificaciones profundas, como la calcificación y la osificación. En el primer caso se sobrecarga de sales de calcio, en el segundo caso es penetrado por vasos arteriales y se transforma en hueso.

c) *Tejido óseo*. — Se caracteriza por la presencia de células especiales llamadas *osteoblastos*, dispuestas en círculos concéntricos en torno de finos conductillos, los *conductos de Havers*. Entre las células se encuentra, como en todo tejido conjuntivo, la *sustancia fundamental*. La sustancia fundamental del tejido óseo posee una gran cantidad de sales de calcio, que lo transforman en el tejido más duro del organismo después del esmalte de los dientes.

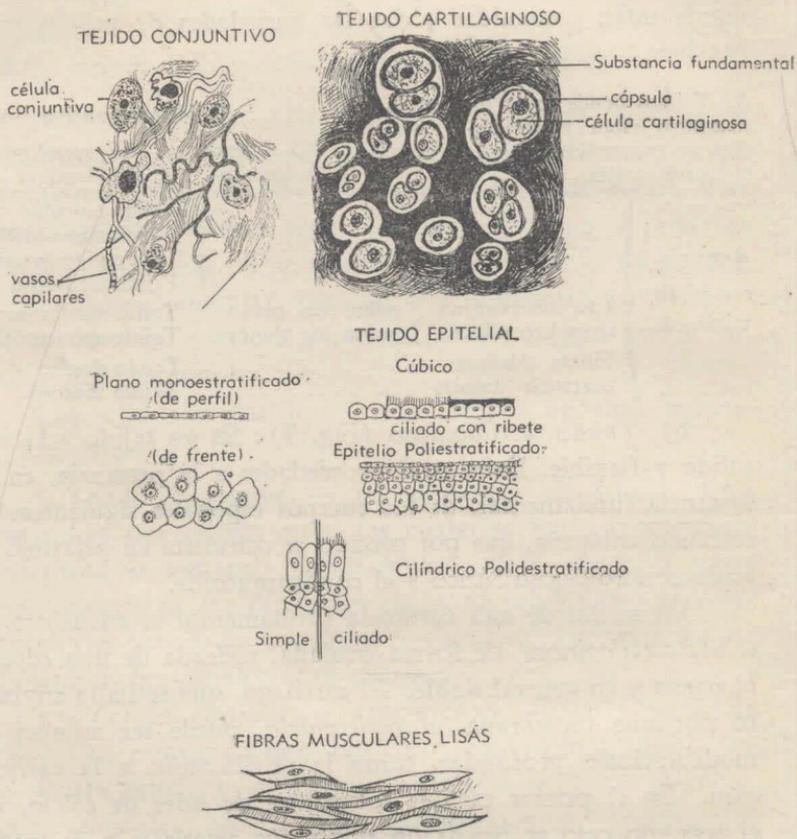


Fig. 3. — TEJIDOS.

2. **Tejido epitelial.** — (Fig. 3). — Es un tejido formado por células yuxtapuestas con muy escasa o ninguna sustancia intercelular.

El tejido epitelial es un tejido de revestimiento, pues cubre toda la superficie del cuerpo y reviste el interior de las cavidades. Además, forma todas las glándulas y suministra una parte de los órganos de los sentidos.

Los epitelios pueden ser *simples* o *estratificados*.

Los *epitelios simples*, formados por una sola capa de células, son de dos categorías. O bien sus células son planas, semejantes a las baldosas de los pavimentos, y se llama por eso epitelio pavimentoso, o son altas, prismáticas, por lo cual recibe el nombre de *epitelio prismático*¹. (Fig. 3).

Los *epitelios estratificados*, formados por varias capas celulares superpuestas, pueden ser también pavimentosos y prismáticos según el aspecto de las células de la capa superficial. Algunos epitelios presentan en la superficie una sustancia intercelular más compacta, las bandas de cierre y las placas de cubierta. Otras veces la superficie epitelial está orlada de cilias de distinto tamaño que nacen del cuerpo celular, como se observa en el esquema adjunto. Las cilias del aparato respiratorio arrastran hacia afuera las partículas extrañas.

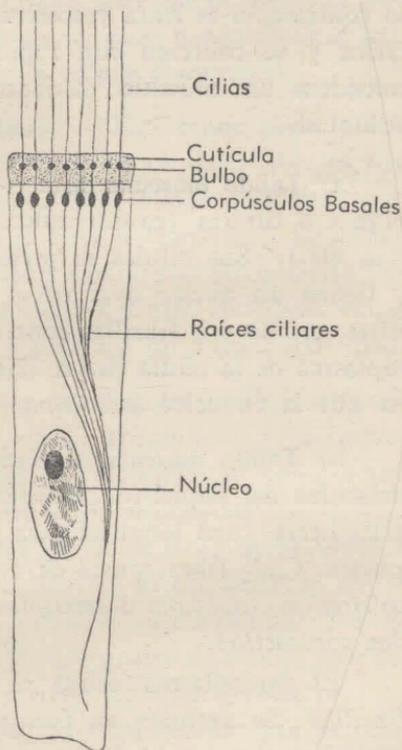


Fig. 4.
CELULA CILIADA (esquemática),
según Szimonówicz y Krause.

¹ Raspando la cara interna de la mejilla con el borde de una lámina de vidrio (portaobjeto), se pueden ver muchas células epiteliales planas con sólo un aumento de 100 a 150 diámetros.

3. **Tejido muscular.** — La característica de este tejido es la contractilidad. Las células musculares son alargadas en el sentido del movimiento que realizan.

En los vertebrados hay dos clases de músculos, los *lisos* y los *estriados*. Los primeros no dependen de la voluntad y su contracción es lenta y sostenida. Los segundos son voluntarios y se contraen con rapidez. El músculo cardíaco se considera un músculo estriado, aunque no depende de la voluntad.

a) **Tejido muscular liso.** — Adopta la forma de membranas o túnicas (túnica muscular del intestino, de las arterias, etc.). Sus células se presentan aisladas, son fusiformes y tienen un núcleo oval en el centro. El cuerpo celular se halla cercado por fibrillas contráctiles o miofibrillas. El protoplasma de la célula lisa se llama *sarcoplasma* y la membrana que la envuelve *sarcolema*.

b) **Tejido muscular estriado.** — Este tejido forma los músculos del esqueleto. Consta de fibras adosadas las unas a las otras, cuya longitud rara vez equivale a la del músculo entero. Cada fibra consta de una *membrana muy fina* o *sarcolema*, *protoplasma* o *sarcoplasma*, *núcleos* y *fibrillas estriadas contráctiles*.

El sarcoplasma ocupa el espacio que dejan libre las fibrillas. Se presenta en forma de trabéculas, razón por la cual el corte transversal de una fibra presenta el aspecto de un panal de abejas. Estos campos poligonales formados por el sarcoplasma se llaman *campos de Cohnheim*.

Los núcleos son ovoideos, se localizan en la periferia de la fibra y son muy numerosos; llegan a veces a centenares.

Las miofibrillas, situadas en el seno del sarcoplasma, son filamentos refringentes que se agrupan a lo largo de la

fibra. Su característica más importante es su disposición en franjas alternas claras y oscuras. Con grandes aumentos se observan, además, otros segmentos más grandes llamados *commas*, separados por membranas transversales, los telofragmas. Cada segmento así limitado se halla cruzado en su parte media por una membrana muy tenue, llamada disco de Meckel o mesofragma. En suma, cada banda clara se halla dividida en dos por una banda oscura transversal.

c) **Tejido muscular cardíaco.** — Este tejido tiene caracteres del liso y del estriado a la vez. La célula o fibra es fusiforme, tiene uno o dos núcleos que ocupan indistintamente el centro o la superficie. La estriación transversal la asemeja a la fibra estriada. La fibra tiene sarcolema, sarcoplasma, núcleos y fibrillas estriadas contráctiles. Entre las fibras existen anastomosis que dan al tejido cardíaco un aspecto reticulado.

4. **Tejido nervioso.** — Las propiedades biológicas fundamentales del tejido nervioso son la *irritabilidad* y la *conductibilidad*. Está constituido por *células nerviosas* con sus prolongaciones y un tejido de sostén, la *neuroglia*.

Primitivamente las células nerviosas están desprovistas de prolongaciones. Luego se constituyen en dos grupos: uno de células con prolongaciones, llamadas *neuroblastos*, que son las futuras células nerviosas, y otro grupo de células que permanecen como elementos de sostén: los *espongioblastos*.

Se llama *neurona* al conjunto constituido por la célula nerviosa y sus prolongaciones. Estudiaremos estos elementos por separado.

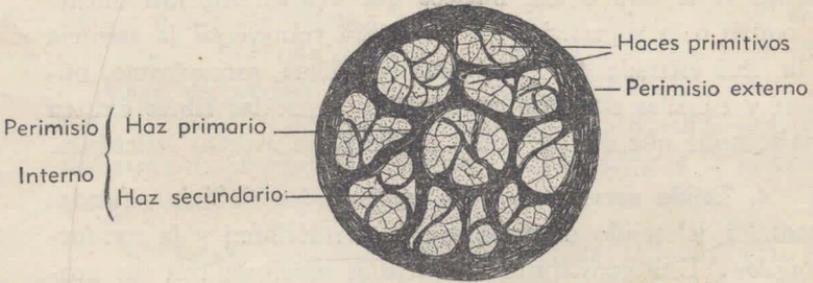
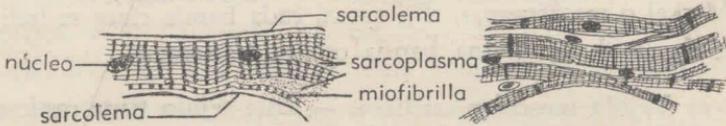
La célula nerviosa. — Su tamaño oscila entre 4 ó 5 μ (granos del cerebelo) y 130 μ (células motoras de la médula espinal). Su forma varía con el número de prolongaciones. Si tienen una prolongación (célula unipolar), es globulosa;

FIBRAS MUSCULARES LISAS



FIBRA ESTRIADA

FIBRA CARDIACA



CORTE TRANSVERSAL DE MUSCULO

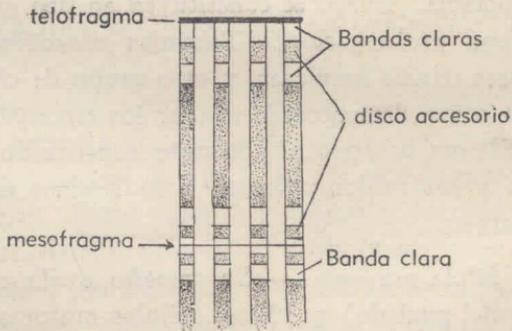


Fig. 5. — FIBRILLAS MUSCULARES ESTRIADAS (esquemática).

si tiene dos (bipolar), es fusiforme, y si tiene tres, su forma es poligonal o estrellada. Otras células tienen forma de pirámide como las grandes células piramidales de la corteza cerebral.

El citoplasma tiene dos elementos importantes y exclusivos de la célula nerviosa: los *gránulos de Nissl* y las *neurofibrillas*. Estos elementos sólo se observan en la célula teñida con colorantes especiales. Los gránulos de Nissl, por ejemplo, se colorean con el azul de metileno, mientras que las neurofibrillas se tiñen de oscuro con las sales de plata. Las neurofibrillas recorren el protoplasma y pasan a veces de una prolongación a otra; algunas se quedan, sin embargo, en el cuerpo celular y forman una red. Las granulaciones de Nissl y las neurofibrillas coexisten en la misma célula, pero a causa de dificultades técnicas no se pueden teñir simultáneamente. Por ello las mostramos en figuras separadas (Fig. 6).

Además de las granulaciones y de las neurofibrillas, el protoplasma de la célula nerviosa tiene todos los elementos descritos para la célula en general (aparato de Golgi, mitocondrios y pigmento). Acerca del núcleo sólo diremos que es único y que posee un nucléolo.

Prolongaciones de la célula nerviosa. — Son de dos clases: *dendritas* y *neurita*. Las primeras transmiten excitaciones a la célula. La segunda conduce excitaciones que parten de la célula.

a) **Dendritas** o prolongaciones protoplasmáticas: en general son numerosas, gruesas, y se ramifican apenas nacen. Sus extremos se ponen en contacto con las prolongaciones de otras células.

b) **Neurita**: es única, muy delgada, de gran longitud y emite ramas colaterales. Se llama también *cilindro eje* o *axon*.

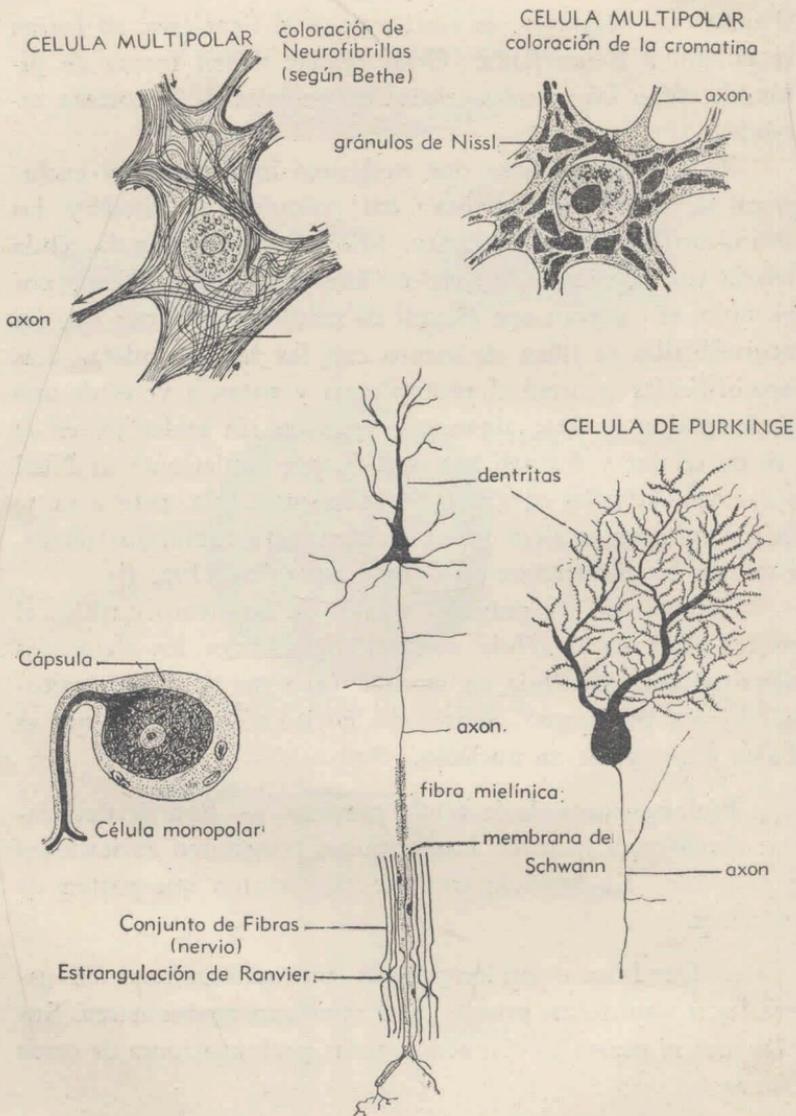


Fig. 6. — CELULA PIRAMIDAL DEL CEREBRO Y ESTRUCTURA DE NERVIO.

Puede permanecer desnuda durante todo su trayecto o por el contrario revestirse de una sustancia aisladora de color blanco llamada *mielina*. Por ello se consideran dos clases de fibras: mielínicas y amielínicas. La mielina es una sustancia compleja formada por colessterina, lecitina y albúmina, que asegura una conductibilidad más rápida de la corriente nerviosa. En ciertas regiones la mielina está a su vez rodeada por la *vaina de Schwan*, provista de núcleos.

Ya sean neuritas o dendritas, las fibras forman la sustancia blanca de los centros nerviosos y los nervios. Un conjunto de fibras constituye un nervio, que está rodeado a su vez de una vaina denominada *perineuro*.

Desde el punto de vista funcional, las fibras pueden ser motoras o sensitivas.

Órganos y aparatos. — Las distintas funciones del organismo las ejercen partes del cuerpo llamadas órganos (corazón, laringe, estómago, etc.). Se designan también con el nombre genérico de vísceras.

Los órganos se asocian constituyendo los aparatos. Así, por ejemplo, el corazón y los vasos forman el aparato circulatorio; el esófago, el estómago, el intestino, forman el aparato digestivo.

Se da el nombre de *sistema* al conjunto de órganos y de elementos que vinculan entre sí las partes más diversas del organismo, armonizando su conjunto: tal es el sistema nervioso; las arterias y las venas pueden ser estudiadas como sistemas arterial y venoso respectivamente. En cambio, el aparato respiratorio no puede ser estudiado como sistema, pues su individualidad anatómica se limita a los órganos que lo constituyen y es sólo parte central de un proceso físico-químico que se opera en todo el organismo.

CAPÍTULO II

OSTEOLOGÍA

La Osteología es la rama de la Anatomía que se ocupa del estudio de los huesos, que son órganos muy resistentes, de color blanco mate, cuyo conjunto articulado constituye el esqueleto (Fig. 7). Por su aspecto exterior los huesos se clasifican en *largos*, *cortos* y *planos*. En los huesos largos se describe un cuerpo o *diáfisis*, y dos extremidades o *epífisis*, que en general son más anchas que el cuerpo. Mediante superficies especiales, las epífisis se articulan con los huesos vecinos.

Los huesos pueden presentar una superficie lisa o rugosa: así, las superficies que prestan inserción a músculos aparecen en alto o en bajo relieve, cuya profundidad depende de la importancia del músculo que allí se inserta. Esta es la razón de ser de las *espinas* y *crestas*, tales como la espina ciática del hueso coxal, la línea áspera del fémur, o tuberosidades como el olécranon, donde se inserta el tríceps, y los trocánteres del fémur, donde se insertan los glúteos y el psoas. Otras veces, en lugar de salientes, los huesos presentan cavidades, como la fosilla del ligamento redondo, en la cabeza del fémur, donde se inserta el ligamento del mismo nombre.

Los huesos están constituídos en general por un tejido

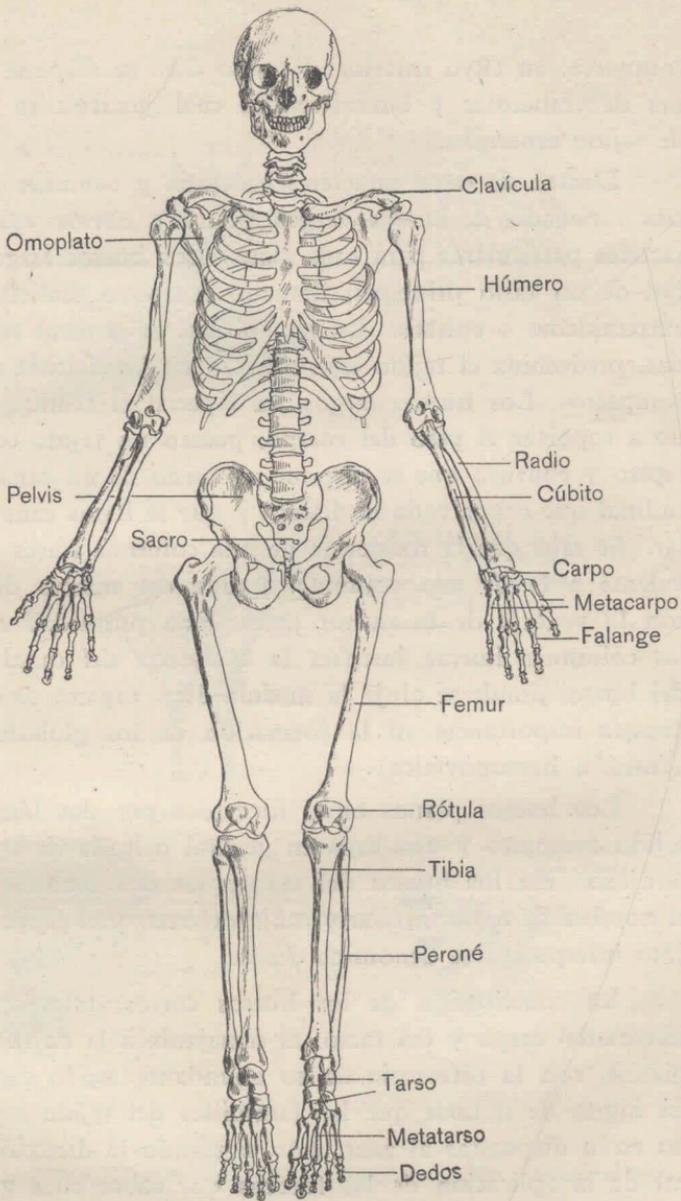


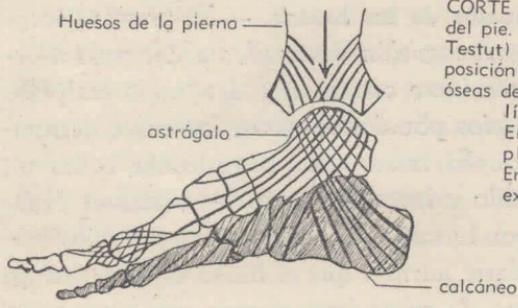
Fig. 7.

compacto, en cuyo interior el tejido óseo se dispone en forma de trabéculas y laminillas, lo cual justifica su nombre de *tejido esponjoso*.

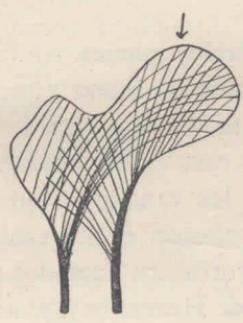
Dentro de estos caracteres generales y comunes para las tres variedades de huesos, largos, planos y cortos, existen caracteres particulares para cada clase. Los huesos largos constan de un tallo principal, llamado cuerpo o diáfisis, y dos extremidades o epífisis. En las epífisis, en general ensanchadas, predomina el tejido esponjoso, y en las diáfisis el tejido compacto. Los huesos largos, en especial el fémur, destinado a soportar el peso del cuerpo, poseen un tejido compacto espeso y ebúrneo que se dispone en torno de un canal longitudinal que ocupa toda la diáfisis y que se llama canal medular. Se sabe que la resistencia de una columna hueca es equivalente a la de una columna maciza del mismo diámetro, con la ventaja de su menor peso. Esta propiedad física de las columnas huecas justifica la existencia del canal central del hueso, donde se aloja la medula ósea, órgano de extraordinaria importancia en la formación de los glóbulos rojos (función hemopoyética).

Los huesos planos están formados por dos láminas de tejido compacto y una capa en general delgada de tejido esponjoso. En los huesos del cráneo las dos láminas reciben el nombre de *tabla interna* y *tabla externa*, y el tejido esponjoso interpuesto se denomina *diploe*.

La constitución de los huesos cortos, tales como los huesos del carpo y del tarso, es semejante a la de los huesos planos, con la diferencia de su abundante tejido esponjoso. Es digno de notarse que las laminillas del tejido esponjoso no están dispuestas al azar, sino siguiendo la dirección general de la aplicación de las fuerzas que sobre ellas gravitan. En la figura 8 puede apreciarse esta disposición funcional de

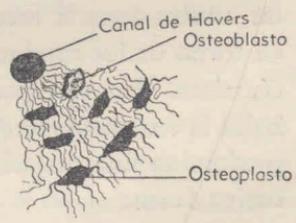
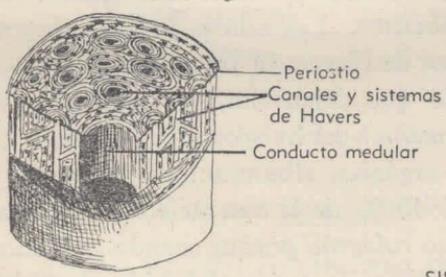


CORTE LONGITUDINAL del pie. (Esquema según Testut) mostrando la disposición de las trabéculas óseas de acuerdo con las líneas de fuerza. En claro el arco plantar interno. En grisado el arco externo.



CORTE SAGITAL de la cabeza y cuello del fémur. Las trabéculas óseas siguen las líneas de fuerza.

Estructura de un hueso largo



SISTEMA DE HAVERS

Fig. 8. — ESTRUCTURA GENERAL DE LOS HUESOS (esquemática).

las trabéculas, que se encuentra también con toda claridad en las epífisis de los huesos largos.

Agujeros y conductos de los huesos. — Es preciso distinguir los *conductos de transmisión* destinados a dar paso a órganos, tales como el conducto carotideo y el agujero occipital, de los *conductos nutricios* por donde pasan los vasos destinados a nutrir al hueso. El hueso debe considerarse como un órgano viviente, nutrido e inervado como los restantes órganos, que es asiento, por lo tanto, de constantes recambios metabólicos. Debe recordarse además que el hueso es un elemento de sostén y un órgano de suma importancia por su función hemopoyética.

Estructura y composición química. — Si se practica un corte suficientemente delgado de hueso y se mira al microscopio con débil aumento, se observa una serie de canales dispuestos en red. Son los *canales de Havers*. En los espacios que quedan libres entre los canales se encuentran pequeñas celdas ovoideas, los *osteoplastos*, de los cuales parten, en sentido radiado, canalículos tortuosos llamados *conductillos óseos*. Dentro de los conductos de Havers hay vasos y nervios, desde luego sumamente pequeños; dentro de los osteoplastos están las células óseas u osteoblastos. Las células óseas se disponen en torno de los conductos de Havers en forma de círculos concéntricos. En el espacio que dejan libre los osteoplastos se halla la *sustancia fundamental* del hueso, en cuya composición predomina una materia orgánica, albuminoidea, la oseína. La oseína forma el 30 o el 40 % de la sustancia fundamental y se la llama también hueso *colágeno* porque cuando se la hierve, después de privarla de cal por la acción del ácido clorhídrico, produce *gelatina*. El calcio se agrega a la oseína para darle consistencia en una proporción de 60 a 70 % y bajo la forma química de CaCO_3PO_4 (dahlita, Maxímov).

Periostio. — El hueso se halla envuelto por una membrana llamada periostio que puede desprenderse por raspado, a veces en forma de laminillas, o, como en el caso de las costillas, en forma de lámina compacta. Esta membrana interviene activamente en el período de formación del hueso. Se halla constituida por dos capas de tejido conjuntivo. La capa interna interviene en el período formativo con el aporte de los osteoblastos, que proliferan activamente. Por eso el conjunto de osteoblastos y fibras de la capa interna se llama capa osteógena de Ollier.

El orden de estudio del esqueleto es el siguiente:

- 1º Columna vertebral.
- 2º Tórax.
- 3º Cabeza.
- 4º Extremidades.

COLUMNA VERTEBRAL. — La columna vertebral es un tallo cilíndrico formado por piezas anulares superpuestas llamadas vértebras. Se distinguen en ella las siguientes regiones:

Región cervical . . .	7 vértebras
„ dorsal	12 „
„ lumbar	5 „
„ sacro y coxis	9 ó 10 vértebras

Total de vértebras. . 33 ó 34 vértebras

Veamos primero los caracteres comunes de todas las vértebras y luego los caracteres especiales de algunas de ellas.

Caracteres generales de las vértebras. — Los elementos constitutivos de una vértebra cualquiera son los siguientes:

- 1º el *cuerpo*, aplanado, en forma de tronco de cilindro.
- 2º el *agujero vertebral*, situado detrás del cuerpo.
- 3º una *apófisis* larga, posterior: la *apófisis espinosa*.
- 4º *dos apófisis transversas*, que salen hacia los lados.
- 5º *las apófisis articulares*, dos en la parte superior y dos en la inferior, para articularse con las vértebras de arriba y de abajo.
- 6º *las láminas vertebrales* que están situadas entre las apófisis transversas y la apófisis espinosa, y limitan hacia atrás el agujero vertebral.
- 7º los *pedículos*, puentes óseos que unen las apófisis y láminas vertebrales con el cuerpo vertebral.

Esquemáticamente, la vértebra está constituida por un cuerpo y dos arcos, un arco posterior o neural, que forma el agujero vertebral, y un arco anterior hemal.

El arco posterior o neural tiene como anexos las láminas vertebrales y las apófisis transversas, destinadas a dar inserción a los poderosos músculos del dorso y de la nuca. Este arco, que aloja la médula y sus envolturas, es manifiesto en todas las vértebras excepto en las coxigeas, donde no se observan ni vestigios.

El arco hemal está destinado a albergar las vísceras. Donde adquiere su máximo desarrollo es en el tórax, pues las apófisis transversas se articulan con las costillas y éstas a su vez con el esternón. Otro arco hemal está formado por los huesos ilíacos unidos en la sínfisis pubiana. En el resto de la columna el arco es incompleto y sólo está representado por las apófisis transversas.

CARACTERES REGIONALES DE LAS VÉRTEBRAS. Fig. 9.
 — La diferencia morfológica de las vértebras obedece a su distinta función, a la cual se adaptan. Enumeraremos sucin-

tamente estos caracteres diferenciales, que deben señalarse en el siguiente orden: a) caracteres del cuerpo, b) del agujero vertebral, c) de la apófisis espinosa, d) de las apófisis transversas, e) de las apófisis articulares, láminas y pedículos.

1. **Vértebras cervicales.** — Cuerpo: en su cara superior se observan dos pequeños ganchos o apófisis semilunares y en su cara inferior dos facetas laterales destinadas a articularse con los ganchos de la vértebra inferior. El diámetro transversal del cuerpo es mayor que el ántero-posterior.

Agujero vertebral: es muy ancho y de forma triangular.

Apófisis espinosa: *bifurcada en el extremo.*

Apófisis transversas: igualmente bifurcadas en la extremidad y horadadas en la base, donde presentan el *agujero transverso*, destinado a dar paso a la arteria vertebral.

Apófisis articulares: las superiores miran hacia adelante y las inferiores directamente hacia atrás.

Aún cuando los pedículos y las láminas ofrecen también algunos caracteres diferenciales, lo antedicho basta para distinguir las vértebras cervicales.

2. **Vértebras dorsales.** — Cuerpo: redondeado y con sus diámetros aproximadamente iguales. A cada lado del cuerpo cerca de su parte posterior se observan dos semicarillas que se articulan con las cabezas de las costillas. Este carácter basta para poder afirmar que una vértebra es dorsal.

Agujero raquídeo: redondeado y más pequeño.

Apófisis espinosa: dirigida hacia abajo y vértice no bifurcado.

Apófisis transversas: en su cara interior presentan la faceta articular para la tuberosidad de la costilla. Una vérte-

bra en cuya apófisis transversa se halle una carilla lisa articular no puede ser sino una vértebra dorsal.

Apófisis articulares: las superiores, muy desarrolladas, miran directamente hacia atrás; las inferiores están colocadas en la cara anterior de las láminas.

Las láminas son cuadradas. Los pedículos (puentes óseos que unen la masa apofisaria al cuerpo vertebral) ofrecen dos escotaduras, de las cuales la inferior es más profunda que la superior.

Estando las vértebras articuladas, la escotadura del pedículo superior forma con la del pedículo de la vértebra que está encima el agujero de conjunción, por donde salen los cordones de los nervios raquídeos.

Vértebras lumbares. — El cuerpo es notoriamente más grande que el de las vértebras restantes. Predomina el diámetro transversal, como en las cervicales.

El agujero raquídeo es de forma triangular.

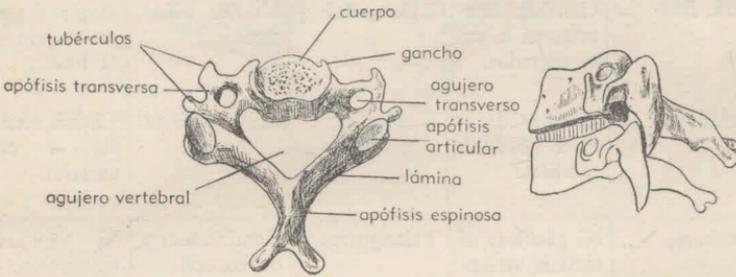
Las apófisis transversas son cortas y de punta afilada.

La apófisis espinosa es horizontal, cuadrilátera y con un borde posterior grueso y rugoso. Su tamaño y robustez la distinguen bien de las restantes.

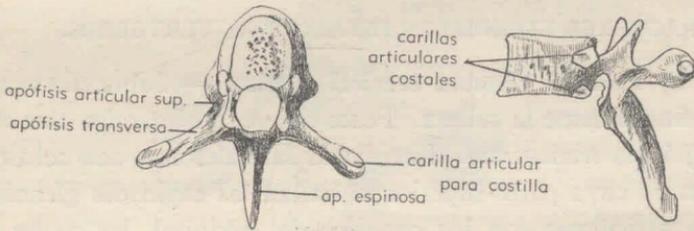
Apófisis articulares. — Las superiores tienen forma de canales que miran hacia atrás. Las inferiores tienen forma de cilindros y su convexidad mira hacia adelante.

Resumiremos a continuación en un cuadro sinóptico los caracteres diferenciales de las vértebras.

CERVICALES



DORSALES



LUMBARES



Fig. 9. — CARACTERES DIFERENCIALES DE LAS VERTEBRAS.

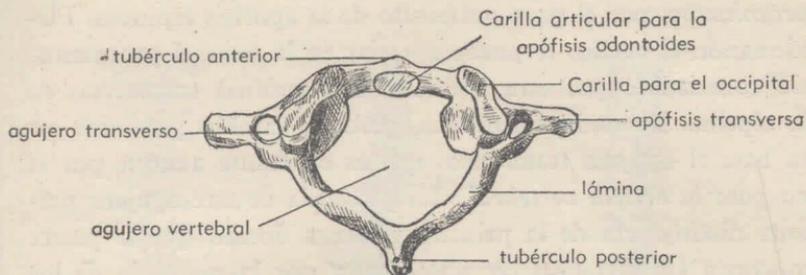
	Cuerpo	Agujero vertebral	Apófisis espinoso	Apófisis transv.
Vert. cerv. ...	Ganchos laterales en la cara superior.	Triangular	Vértice bifurcado.	Agujero transverso en la base.
Dorsales	Carillas laterales para las costillas.	Redondo	Muy oblicua.	Carilla articular en cara anterior.
Lumbares	Ni ganchos ni carillas articulares.	Triangular	Cuadrilátera y horizontal.	Ni agujero transverso ni carilla articular.

CARACTERES ESPECIALES DE ALGUNAS VÉRTEBRAS.

a) **Primera vértebra cervical o atlas.** — Sobre ella se apoya directamente la cabeza. Posee dos *masas laterales*, dos *arcos* y *apófisis transversas*. Las masas laterales son dos columnas óseas en cuya parte superior se hallan las cavidades glenoideas para articularse con los cóndilos del occipital, las cuales son semejantes por su forma a una suela de zapato. Por su cara inferior las masas laterales se articulan con el axis. La apófisis transversa, como en las otras vértebras cervicales, se halla perforada para dar paso a la arteria vertebral (agujero transverso), pero en cambio no está bifurcada en su vértice.

El agujero raquídeo es muy amplio, pues está destinado a alojar en la parte anterior a la apófisis odontoides del axis y en la parte posterior a la medula y sus envolturas. En estado fresco estas dos partes están separadas por el ligamento transverso tendido entre las masas laterales, formando un anillo ósteo-fibroso en cuyo interior gira la apófisis odontoides. El atlas es homologable a las restantes vértebras, a pesar de

ATLAS



AXIS

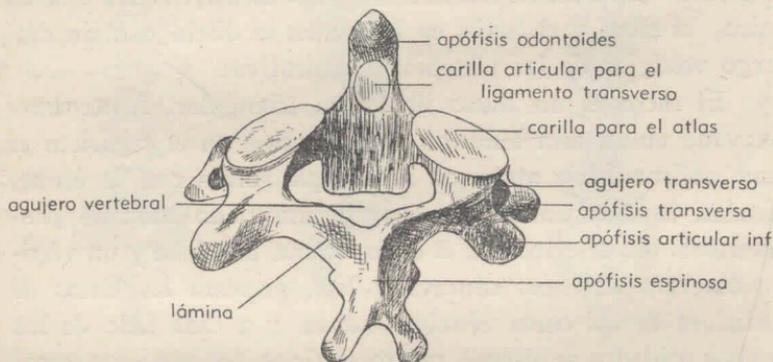


Fig. 10. — ATLAS y AXIS.

su forma singular. La falta aparente de su cuerpo se explica, pues el cuerpo del atlas no es otro que la apófisis odontoides del axis que ha quedado soldado a esta última vértebra.

Segunda vértebra cervical o axis. — Esta vértebra se caracteriza por la presencia de la apófisis odontoides, gruesa eminencia ósea que prolonga hacia arriba el cuerpo del axis y se introduce en el segmento anterior del agujero raquídeo del atlas.

Séptima vértebra cervical. — Se llama también *vértebra prominente*, por el gran desarrollo de la apófisis espinosa. Flexionando el cuello, se puede apreciar en la nuca el promontorio constituido por esta apófisis. Las apófisis transversas de la séptima no están bifurcadas, pero en cambio presentan en su base el agujero transverso, que es constante aunque por él *no pasa la arteria vertebral*. La presencia de este agujero permite distinguirla de la primera vértebra dorsal, que se parece mucho a las vértebras cervicales hasta por la presencia de los ganchos semilunares en la cara superior de su cuerpo.

Sacro y Coxis. — Las vértebras de la región sacro-coxígea se hallan sólidamente fusionadas y constituyen dos huesos únicos, el sacro y el coxis, en los cuales se distinguen sin embargo vestigios de las vértebras constitutivas.

El sacro es un hueso de forma triangular, fuertemente excavado en su cara anterior. Su dirección en el esqueleto es muy oblicua hacia atrás, de modo que forma con la última vértebra lumbar un ángulo muy pronunciado llamado *promontorio*. Se describen en él cuatro caras, una base y un vértice. La cara anterior, cóncava y lisa, presenta las líneas de soldadura de las cinco vértebras sacras, y a cada lado de los cuerpos soldados se alinean cuatro orificios, los *agujeros sacros anteriores*, por donde pasan los nervios sacros.

La cara posterior, convexa y muy rugosa, presenta en la línea media la *cresta del sacro* y por fuera de ella los *agujeros sacros posteriores*. Las profundas anfractuosidades de la cara posterior se deben a la inserción de los músculos potentes del dorso y de la nalga. Las caras laterales se articulan con los huesos coxales; se llaman caras auriculares por su semejanza con la forma de la oreja.

En la base del sacro se observa el cuerpo de la primera vértebra sacra, el orificio superior del conducto sacro, apófisis

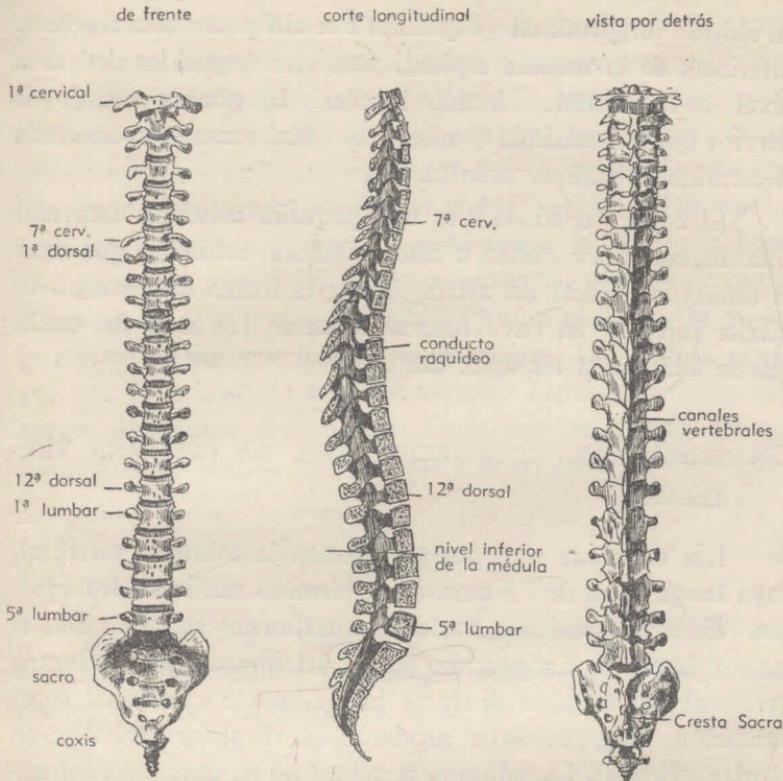


Fig. 11. — COLUMNA VERTEBRAL.

articulares para la quinta lumbar, y las alas del sacro, que representan las apófisis transversas, modificadas, de la primera vértebra sacra.

El vértice truncado se articula con el coxis. En su cara posterior se abre el conducto sacro, entre dos eminencias óseas, llamadas astas del sacro, que parecen provenir de la bifurcación de la cresta del sacro, ya descrita.

El conducto sacro que resulta de la unión de los agujeros raquídeos de todas las vértebras sacras recorre el eje del hueso

en sentido longitudinal (Fig. 11). Por allí pasan sólo las raíces inferiores de la medula espinal, pues este órgano se detiene a nivel de la segunda vértebra lumbar. El grueso manojito de nervios que la continúa y recorre el canal sacro se conoce con el nombre de *cola de caballo*.

El *coxis* (o *cóccix*) es una pequeña columna ósea maciza, formada por cuatro o cinco vértebras soldadas, que sigue la dirección general del sacro. Tiene la forma de un cono de vértice inferior, en cuya base se levantan las astas del coxis, que se adaptan a las astas del sacro.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA COLUMNA VERTEBRAL.

Las vértebras superpuestas forman la columna vertebral, cuya longitud es de 75 cms. en el término medio de los adultos. Estas dimensiones varían naturalmente con la talla, el sexo y la edad. La estación bípeda ha impuesto a la columna vertebral del hombre distintas inflexiones o curvas de compensación. Las curvas se producen en el plano sagital y en el plano frontal. La columna vertebral no es, pues, una columna recta y rígida, es incurvada y flexible en cierto grado. Las inflexiones más constantes son las del plano sagital, y, como el sentido de las curvas es alternado, resulta fácil conocerlas y enumerarlas sabiendo la dirección de la primera: la porción cervical es convexa hacia adelante; la dorsal, convexa hacia atrás; la lumbar, convexa hacia adelante, y nuevamente convexa hacia atrás la sacro-coxígea. En las figuras adjuntas puede seguirse perfectamente el orden de las inflexiones.

En la columna vertebral se describen cuatro caras y un conducto central. En la cara posterior a cada lado de la línea de las apófisis espinosas existen dos canales longitudinales,

profundos, ocupados en estado fresco por un sistema complejo de músculos que por su situación se denominan músculos de los canales vertebrales (corresponden a la aguja de las reses). El fondo de este canal está formado por las láminas de las vértebras, que se imbrican a la manera de las tejas de un tejado. El conducto vertebral resultante de la superposición de los agujeros raquídeos de todas las vértebras se continúa hacia arriba con la cavidad del cráneo a través del agujero occipital. Aloja en su interior una porción del bulbo raquídeo, la medula espinal y sus envolturas, las meninges. La medula ocupa este conducto hasta la segunda vértebra lumbar, pero las meninges descienden mucho más, formando un fondo de saco cuyo extremo inferior corresponde a la segunda vértebra sacra.

CAJA TORÁCICA

El tórax o caja torácica es el segmento del tronco formado por las costillas y cartílagos costales que, describiendo curvas oblicuas, se extienden desde las caras laterales de las vértebras dorsales hasta los bordes del esternón.

Antes de abordar la explicación del tórax en conjunto, conviene describir los elementos óseos que lo integran: esternón, costillas, cartílagos costales. La columna vertebral, que es parte importante de la pared posterior del tórax, ha sido ya explicada.

Esternón. — Es un hueso plano y esponjoso. Se le ha comparado por su forma a una espada de gladiador. Se compone de tres segmentos que son de arriba a abajo, el *mango*, el *cuerpo* y el *apéndice xifoides*. Las líneas transversales, visibles sobre la cara anterior del hueso, son restos de su primitiva configuración en forma de piezas superpuestas (estérne-

bras) y que justifica el nombre de columna esternebral que le dan algunos anatómicos. En el esternón se consideran una cara anterior convexa, en relación con los tegumentos, y una cara posterior, ligeramente cóncava, en relación con los órganos del tórax. Los bordes presentan siete escotaduras, por las cuales el esternón se articula con los cartílagos costales. En la base del esternón se observa una depresión mediana, la *horquilla esternal*, y de cada lado dos carillas oblicuas para la articulación con la clavícula.

Costillas. — Las costillas son veinticuatro, doce por cada lado. Se cuentan de arriba a abajo y se clasifican en tres grupos: las siete primeras constituyen el grupo de las *costillas verdaderas*, porque llegan al esternón; las cinco siguientes no llegan al esternón y forman los dos grupos restantes; el de las *falsas costillas*, que se articulan con el cartílago de la séptima y llegan por su intermedio al esternón (a este grupo pertenecen las costillas octava, novena y décima) y las *costillas flotantes*, la undécima y la duodécima, cuya extremidad es libre.

Descripción general de una costilla. — Es un hueso plano y arqueado con dos caras, dos bordes y dos extremidades. El arco descrito por las costillas es acentuado en el tercio posterior, donde forma el *ángulo posterior*. La cara interna se halla labrada por el *canal costal*, cerca del cual transcurren los vasos intercostales y el nervio intercostal. Este canal sólo ocupa los dos tercios posteriores de las costillas. En la extremidad posterior se describen los siguientes detalles anatómicos, muy fáciles de comprobar: la *cabeza*, que se articula con los cuerpos vertebrales, un segmento intermedio o *cuello*, y la *tuberosidad*, que se articula con la apófisis transversa de la vértebra correspondiente. En cuanto a la extremidad anterior, es obvio decirlo, se articula con el cartílago costal correspondiente.

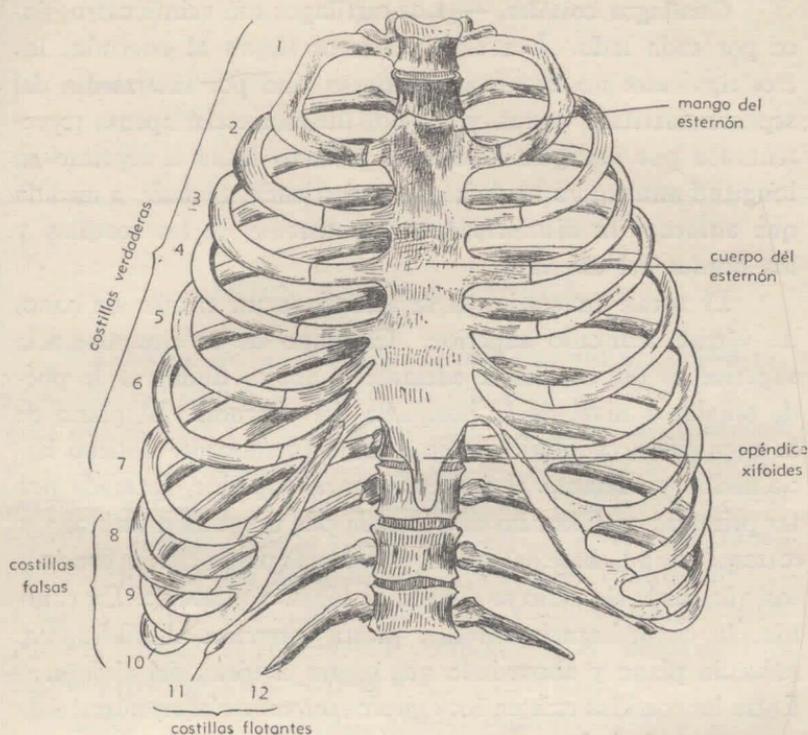


Fig. 12. — CAJA TORÁCICA.

No podríamos enumerar aquí los caracteres diferenciales de algunas costillas, pero la primera merece una mención especial. Su dirección se aproxima a la horizontal y su cara superior presenta un tubérculo de superficie lisa y de forma ovoidea, donde se inserta el músculo escaleno anterior: es el *tubérculo de Lisfranc*. Este tubérculo se halla situado entre dos canales de dirección transversal sobre los cuales se apoyan la arteria y la vena subclavias, que se dirigen desde la base del cuello al miembro superior.

Cartílagos costales. — Los cartílagos son veinticuatro, doce por cada lado. Los siete primeros llegan al esternón, los tres siguientes no llegan a este hueso sino por intermedio del séptimo cartílago costal, y los dos últimos están apenas representados por vestigios. Desde el primero hasta el séptimo su longitud aumenta a medida que se desciende, es decir, a medida que aumenta la distancia entre el extremo de las costillas y los bordes del esternón.

El tórax en conjunto se asemeja a un tronco de cono, de vértice truncado superior. El plano de la circunferencia superior es oblicuo hacia adelante y abajo, donde se le puede señalar a nivel de la horquilla del esternón. El plano de la circunferencia inferior es en cambio fuertemente oblicuo hacia arriba y adelante. La circunferencia superior, formada por las primeras costillas, no está cerrada por ninguna membrana y corresponde a la base del cuello, por donde pasan ciertos conductos que desde el cuello se dirigen al tórax o viceversa. En cambio, la circunferencia inferior presta inserción al *diafragma*, músculo plano y abovedado que separa el tórax del abdomen. Entre las costillas existen los *espacios intercostales* en número de *once* por cada lado.

CAPÍTULO III

HUESOS DE LA CABEZA

La cabeza, que es el segmento más elevado del esqueleto, comprende el *cráneo* y la *cara*. El cráneo es la parte de la cabeza que encierra y protege el encéfalo, que en su casi totalidad se halla alojado en su interior. El cerebro, el cerebelo, la protuberancia anular y la mitad superior del bulbo raquídeo se hallan en el interior de la caja craneana. La bóveda del cráneo está constituida por ocho huesos articulados: cuatro impares y cuatro pares. Los huesos impares son, yendo de delante hacia atrás, el *frontal*, el *etmoides*, el *esfenoides* y el *occipital*. Los huesos pares son los *parietales* y los *temporales*.

Estos ocho huesos, articulados entre sí, forman la *bóveda craneal* o *calota*. En términos generales, la calota es la parte superior del cráneo, que corresponde aproximadamente a la superficie recubierta de cuero cabelludo y situada por encima de un plano oblicuo hacia atrás, que pasa por la parte alta de la cejas y por el punto de inserción del pabellón de la oreja. La calota recubre y protege el encéfalo. Mientras el frontal, los dos parietales y el occipital constituyen la porción convexa de la bóveda craneana, el etmoides y el esfenoides, junto con las porciones horizontales del frontal y del occipital, constituyen la *base del cráneo*. El encéfalo, y particularmente el cerebro, protegido hacia arriba por la calota, descansa hacia abajo sobre la base del cráneo.

Por el lado externo la bóveda craneana no es completamente lisa. Si se la recorre con la mano, se aprecian algunas saliencias o crestas destinadas a la inserción de músculos, y algunos surcos que corresponden al trayecto de las arterias superficiales, que parecen labrar su curso sobre la *tabla externa del cráneo*. Algunas de estas arterias penetran al interior del cráneo por los agujeros nutricios de los huesos, que se observan con facilidad.

De acuerdo con la circunstancia que hemos señalado al hablar de los huesos en general, las crestas son tanto más salientes cuanto más poderosos son los músculos que en ellas toman inserción. Así, los músculos de la nuca se insertan en gran parte en el occipital y a causa de la gran potencia que deben ejercer para mantener la cabeza erecta, producen en el occipital las saliencias óseas a que hemos de referirnos en el estudio particular de este hueso.

La cara interna del cráneo, o superficie endocraneal es también anfractuosa, porque se amolda en parte a las circunvoluciones y porque los vasos meningeos labran sobre esta cara sus canales respectivos. El más característico de todos ellos es el surco de la *meningeo media*, importante arteria endocraneana, que se dibuja sobre la cara interna de los parietales.

CONSTITUCIÓN DE LOS HUESOS DE LA BÓVEDA CRANEANA.—Los huesos de la bóveda craneana son del tipo plano, esto es, están formados por dos tablas de tejido compacto, la *tabla externa*, más gruesa, y la *tabla interna*, más delgada, separadas por un tejido trabecular y esponjoso llamado diploe. Por el espesor del diploe transcurre una red muy rica de arterias y venas nutricias.

CONSTITUCIÓN DE LOS HUESOS DE LA BASE. — Si se observa el interior del cráneo una vez que se ha quitado la

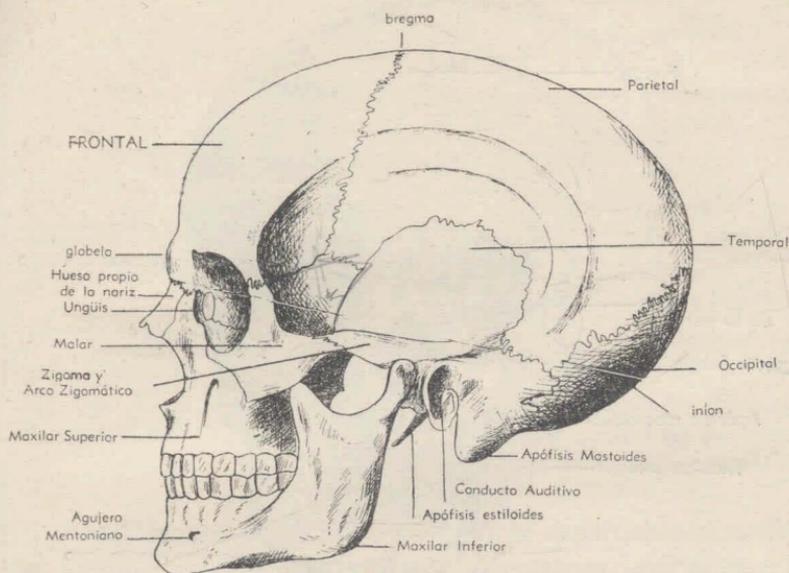


Fig. 13.

calota, aserrándola siguiendo aproximadamente la línea que hemos indicado más arriba, se ve que es profundamente anfractuosa y que a la inversa de la calota ofrece una serie de orificios para el paso de nervios y vasos arteriales y venosos. Los doce pares de nervios craneanos se dirigen a sus territorios respectivos saliendo por los agujeros de la base. Entre los más importantes se ven los siguientes: el agujero óptico, que da paso al nervio del mismo nombre y a la arteria oftálmica, la hendidura eseno-maxilar, los agujeros redondo mayor, redondo menor y oval, por donde salen los tres gruesos ramos del nervio trigémino, los agujeros condileos y el agujero occipital, a través del cual el bulbo raquídeo se continúa con la medula espinal. La presencia de estos numerosos orificios disminuye la resistencia de la base del cráneo a los golpes in-

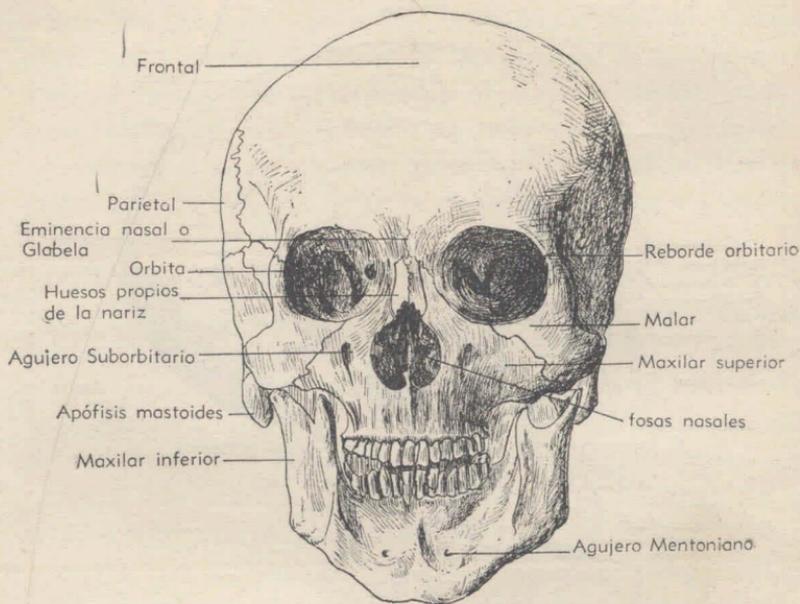


Fig. 14.

directos, de modo tal que los grandes traumatismos pueden producir fracturas que pasan precisamente por las líneas de unión de estos diversos agujeros. De ahí la frecuencia con que se habla, en los accidentes, de fractura de la base del cráneo.

Además de los agujeros que hemos señalado, se distinguen en la base del cráneo tres grandes fosas o departamentos: el *departamento anterior*- (figura 16) corresponde al frontal y llega hacia atrás hasta el borde cortante del ala menor del esfenoides; el *departamento medio* está situado entre este borde y el borde superior del peñasco, y el *departamento posterior* de la base corresponde aproximadamente a la superficie endocraneal del occipital. Cada departamento de la base del cráneo sirve de lecho a porciones diferentes del encéfalo: el de-

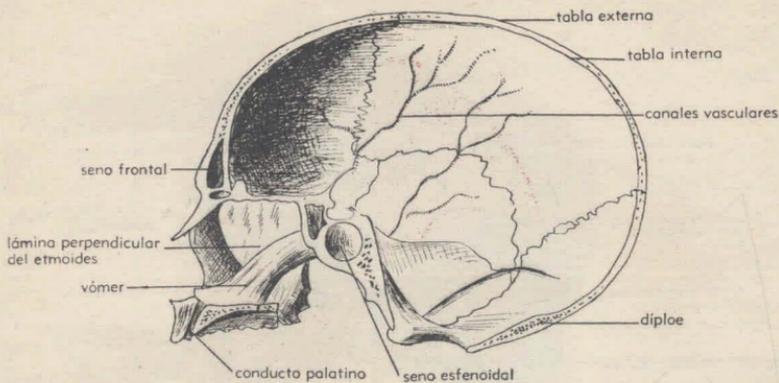


Fig. 15. — El cráneo visto por dentro después de un corte sagital (esquemática). Muéstrase además, la estructura general de los huesos del cráneo.

partamento anterior, al lóbulo frontal; el departamento medio, al lóbulo temporal del cerebro, y el posterior, que es el más descendido y profundo, aloja el cerebelo.

Una vez que se ha examinado el cráneo en conjunto, conviene ver por separado las piezas que lo constituyen. Para reconocer todos los elementos que se describirán a continuación, es preciso aprender a orientar el hueso, aislado del conjunto, para lo cual el alumno debe disponerlo en la posición aproximada que ocupa el hueso en su propio cráneo con respecto a un observador que esté situado frente a él. Esta orientación es indispensable para la exacta comprensión de los detalles.

Frontal. — Es un hueso impar y medio, que cierra por delante la bóveda craneana; por abajo constituye gran parte del techo de la órbita y se articula por último con los huesos de las fosas nasales. Su forma es la de una semi-esfera hueca, en cuya concavidad se aloja el lóbulo frontal del cerebro. Su

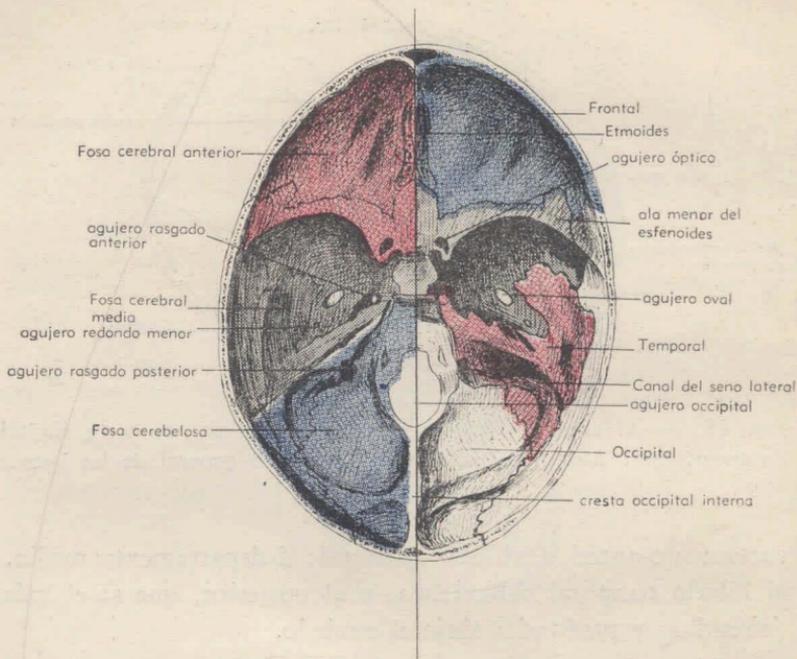


Fig. 16. — Base del cráneo vista desde arriba, después de la sección de la bóveda. A la izquierda de la línea media se ven las tres fosas de la base (cerebral anterior, en rojo, cerebral media en negro, y cerebelosa, en azul). A la derecha, los huesos que participan en la formación de la base (frontal, esfenoides, temporal y occipital).

porción superior es la más resistente y su estructura es la de los huesos planos. Las tablas interna y externa, a nivel del entrecejo, se separan considerablemente para dar cabida a los *senos frontales*, que son dos cavidades o celdas de dimensiones variables y anexas de las fosas nasales.

La cara inferior del frontal es característica por su delgadez y resistencia. Forma parte, hacia arriba, del departa-

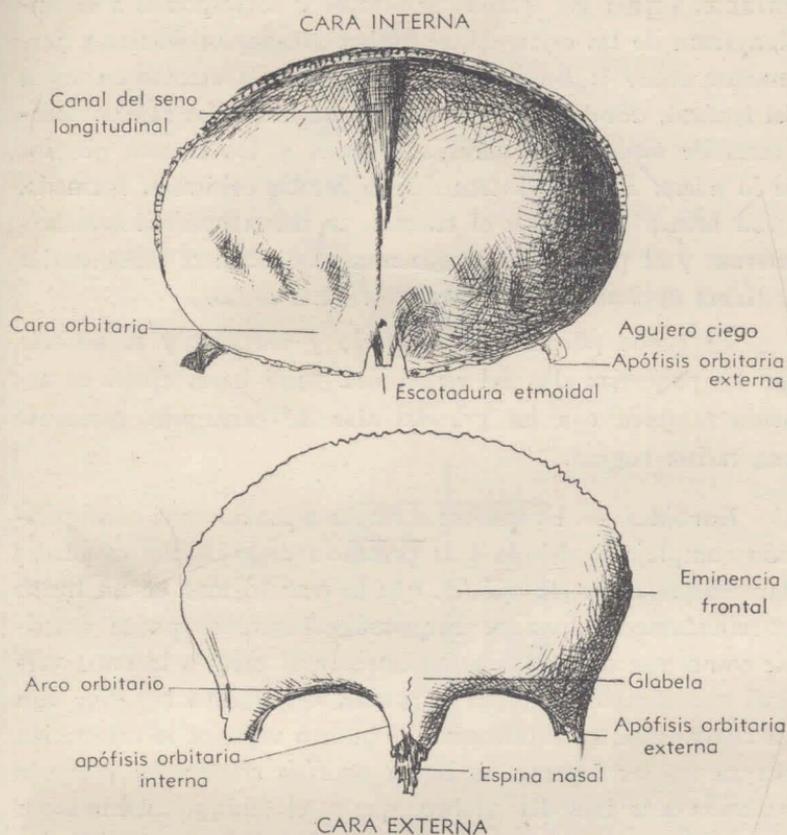


Fig. 17. — FRONTAL.

mento anterior de la base del cráneo y, hacia abajo, del techo de la órbita. Su configuración es lisa del lado orbitario y rugosa del lado endocraneal, puesto que se amolda a las circunvoluciones del lóbulo orbitario del cerebro.

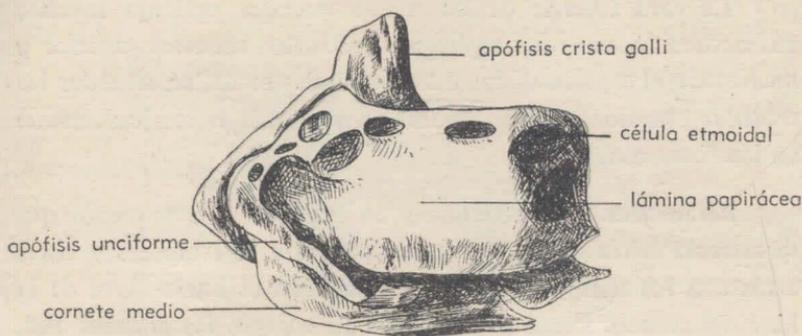
Los bordes son tres: superior, anterior y posterior. El primero se articula con los parietales, el anterior, cóncavo y

cortante, forma las arcadas orbitarias y corresponde a la implantación de las cejas. Entre ambas arcadas orbitarias y justamente sobre la línea media, se observa la escotadura nasal del frontal, donde se articulan con este hueso las ramas ascendentes de ambos maxilares superiores y los huesos propios de la nariz. El pilar interno de la arcada orbitaria, formada, como hemos visto, por el frontal, se llama *apófisis orbitaria interna*, y el pilar externo que se articula con el hueso malar se llama *apófisis orbitaria externa* del frontal.

El borde posterior es escotado y cortante y se articula con las pequeñas alas del esfenoides. Muy hacia afuera se articula también con las grandes alas del esfenoides mediante una carilla rugosa.

Etmoides. — Es un hueso impar y medio cuya configuración compleja es debida a la presencia de múltiples cavidades llamadas *celdillas etmoidales*, que lo transforman en un hueso extremadamente liviano. Esquemáticamente se puede describir como una cruz cuya rama horizontal corta a la rama vertical aproximadamente en la unión del quinto superior con los cuatro quintos inferiores. El quinto superior se caracteriza por su mayor espesor, se llama *apófisis cristagallis* y presta inserción a la hoz del cerebro, que es el tabique membranoso que separa ambos hemisferios cerebrales. La porción inferior o sea los cuatro quintos inferiores de la rama vertical de la cruz se denomina *lámina perpendicular del etmoides*. Esta lámina, conjuntamente con el vómer y el cartílago del tabique, forma el tabique medio nasal.

La rama horizontal de la cruz tiene dos porciones: una, próxima a la rama vertical, ofrece una pequeña excavación donde descansa el bulbo olfatorio, pequeño abultamiento nervioso correspondiente al nervio del mismo nombre; otra



(corte frontal)

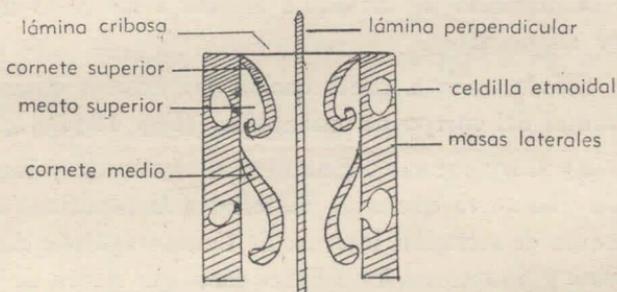


Fig. 18. — ETMOIDES.

Arriba, el hueso visto de perfil. Abajo, corte transversal del etmoides (esquemático).

es la parte lateral, de la cual penden las llamadas *masas laterales del etmoides*. La primera porción se llama también *lámina cribosa*, por el hecho de hallarse perforada por múltiples orificios que dan paso a los filetes terminales del nervio olfatorio. Las masas laterales son de forma cúbica. Su cara externa, notable por su extremada delgadez (por lo cual se le llama *lámina papirácea*), contribuye a formar la cara interna de la cavidad orbitaria (Fig. 18).

La cara interna de las masas laterales presenta muchas anfractuosidades y dos repliegues óseos, los *cornetes superior y medio*. En el espesor de las masas laterales se hallan situadas las celdillas etmoidales, que desembocan aislada o conjuntamente en las fosas nasales.

Esfenoides. — Es también un hueso impar y medio que se articula hacia adelante con el frontal y el etmoides y hacia atrás con los temporales y el occipital. Es el hueso llave de la base del cráneo. En él se describen un *cuerpo*, *las grandes alas*, *las pequeñas alas*, y *las apófisis pterigoides*.

El *cuerpo* es de forma cúbica y está en parte ahuecado por la presencia de cavidades anexas a las fosas nasales, los senos esfenoidales.

Señalaremos a continuación las características más importantes del cuerpo del esfenoides. (Fig. 19).

a) *Cara superior*. Esta cara es excavada y forma la llamada silla turca que sirve de lecho a la hipófisis, importante glándula de secreción interna. Se llaman apófisis clinoides anteriores y posteriores los relieves óseos que sirven de límite a la silla turca, en la parte anterior y posterior respectivamente.

b) *Cara inferior*. Esta cara forma parte del techo de las fosas nasales. Una cresta media, que la cruza en toda su extensión, presta articulación al vómer.

c) *Cara anterior*. Se relaciona con la cara posterior de las masas laterales del etmoides.

d) *Cara posterior*. Se articula con la apófisis basilar del occipital. Es difícil marcar la línea de unión entre estos dos huesos.

e) *Caras laterales*. En estado fresco, se hallan en contacto con dos reservorios venosos denominados *senos cavernosos*.

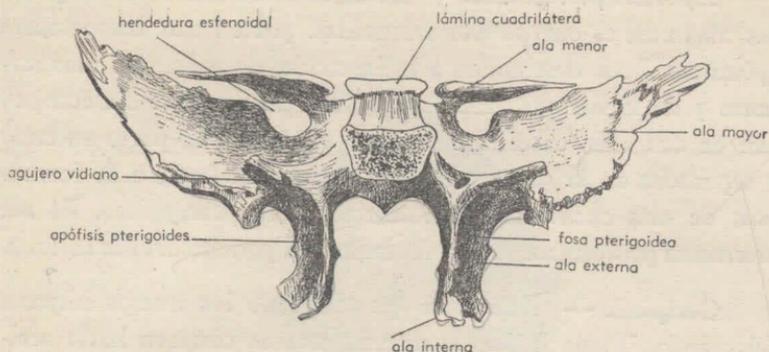


Fig. 19. — ESFENOIDES (vista posterior).

nosos. Las alas menores son dos láminas planas de tejido compacto que se articulan por su borde anterior con el frontal mientras su borde posterior, cóncavo y liso, permanece libre. La base de las alas menores se halla perforada por el agujero óptico que, como su nombre indica, da paso al nervio óptico, que se dirige a la órbita.

Las *alas mayores* son dos amplios alerones, cóncavos en la parte superior, donde contribuyen a formar el departamento medio de la base del cráneo. Las articulaciones de las alas mayores del esfenoides son bastante complejas, y para adquirir una noción exacta de ellas conviene seguir las en un cráneo articulado a medida que se enuncian. En la parte superior se articulan con el frontal, hacia adelante con el hueso malar y hacia atrás con la porción escamosa del hueso temporal. A nivel del borde posterior toman contacto con el peñasco de una manera sumamente irregular. De ese modo entre uno y otro hueso se forman orificios por los cuales pasan hacia el interior del cráneo o salen de él, arterias, venas y nervios.

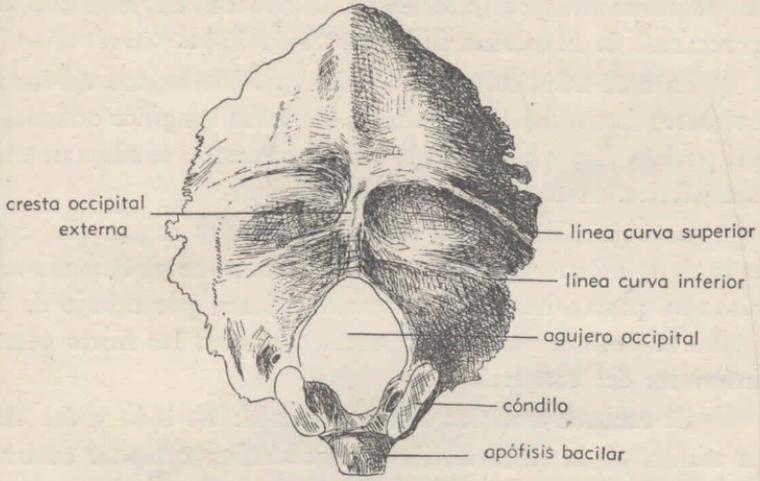
Apófisis pterigoides. — De la zona de unión de las grandes alas con el cuerpo del esfenoides, parten dos importantes apéndices óseos destinados a la inserción de músculos masticadores y de la faringe: son las apófisis pterigoides. Se componen de dos alas, externa e interna, unidas en la parte anterior y separadas en la parte posterior, dando así lugar a la formación de una excavación denominada *fosa pterigoidea*. El ala interna se prolonga a su vez formando el *gancho del ala interna*.

Occipital. — Es el más posterior de los huesos impares del cráneo. Tiene la forma de una escama cóncava hacia arriba y adelante, perforada por el agujero occipital, amplio orificio destinado a dar paso al sistema nervioso central. Por delante de este agujero se encuentra la *apófisis basilar*, que se articula con el cuerpo del esfenoides y sobre cuya cara superior reposa la protuberancia anular del encéfalo o puente de Varolio. La cara inferior, rugosa, de la apófisis basilar constituye el techo de la faringe.

A cada lado del agujero occipital se observan dos puentes óseos en cuya cara inferior se hallan las superficies lisas de los cóndilos del occipital, que en el esqueleto articulado se corresponden con los cóndilos del atlas.

La parte posterior del hueso, que aun queda por describir, se conoce con el nombre de *escama del occipital*. La superficie endocraneal de la escama se halla surcada por un canal longitudinal que al llegar a la parte media de ella se bifurca y adquiere el aspecto de una Y invertida. Sobre la parte vertical de la Y se halla el seno longitudinal y sobre la parte horizontal los senos laterales, que son conductos venosos. La cresta occipital interna continúa la dirección de la rama vertical de la Y y termina bifurcándose sobre la parte posterior del agujero occipital. Los canales y la cresta de la cara endocraneal del hueso forman una cruz que en el punto

(cara externa)



(cara interna)

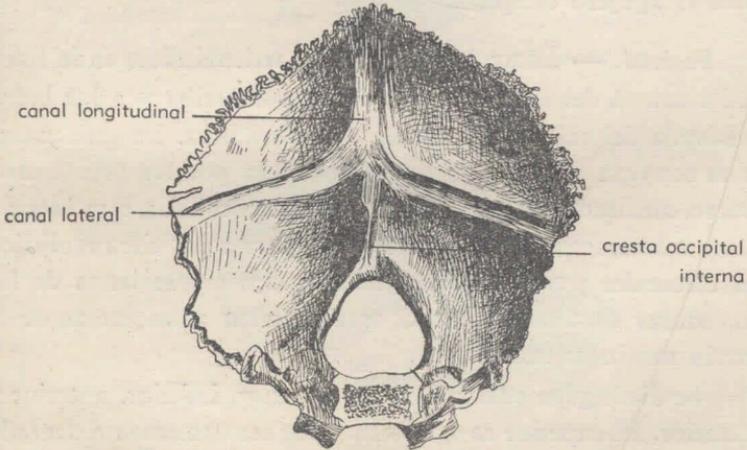


Fig. 20. — OCCIPITAL.

central se halla marcada por una saliencia llamada *protuberancia occipital interna*, que se corresponde exactamente con la *protuberancia occipital externa* situada en la superficie exocraneal de la escama occipital. (Fig. 20).

La cruz mencionada divide la superficie interna del hueso en cuatro fosas: las dos superiores sostienen los polos occipitales del cerebro (fosas cerebrales), las dos inferiores se adaptan a los hemisferios cerebelosos (fosas cerebelosas).

La superficie externa del hueso es muy rugosa. De cada lado de la protuberancia occipital externa, que ya hemos mencionado, parten las líneas curvas superiores, por debajo de las cuales se observan otras dos líneas paralelas, las líneas curvas inferiores del occipital.

El encuentro de las líneas curvas de un lado y del otro se realiza en la línea media sobre la cresta occipital externa, cresta que se extiende desde la protuberancia occipital externa hasta el agujero occipital.

Parietal. — Es un hueso par que, articulándose en la línea media con el del lado opuesto, cierra por arriba y a los lados la bóveda del cráneo. Su forma es cuadrilátera. La cara externa es convexa y lisa, y se halla recubierta por los tegumentos (cuero cabelludo) y por el músculo temporal. La cara interna ofrece numerosos relieves correspondientes a las circunvoluciones cerebrales y varios surcos ramificados a semejanza de las nervaduras de una hoja, que corresponden a las ramas de la arteria meninge media.

Se distinguen cuatro bordes: superior, inferior, anterior y posterior. El superior se caracteriza por ser sumamente dentado para entrelazarse con los dientes del parietal opuesto constituyendo la sutura sagital. El borde inferior se halla biselado y se articula con la escama del temporal.

Temporal. — Hueso par situado detrás del frontal, debajo del parietal y delante del occipital.

Consta de tres partes: la *porción escamosa* o *escama*, la *porción mastoidea* y el *peñasco*.

Porción escamosa: se asemeja a una valva de marisco y

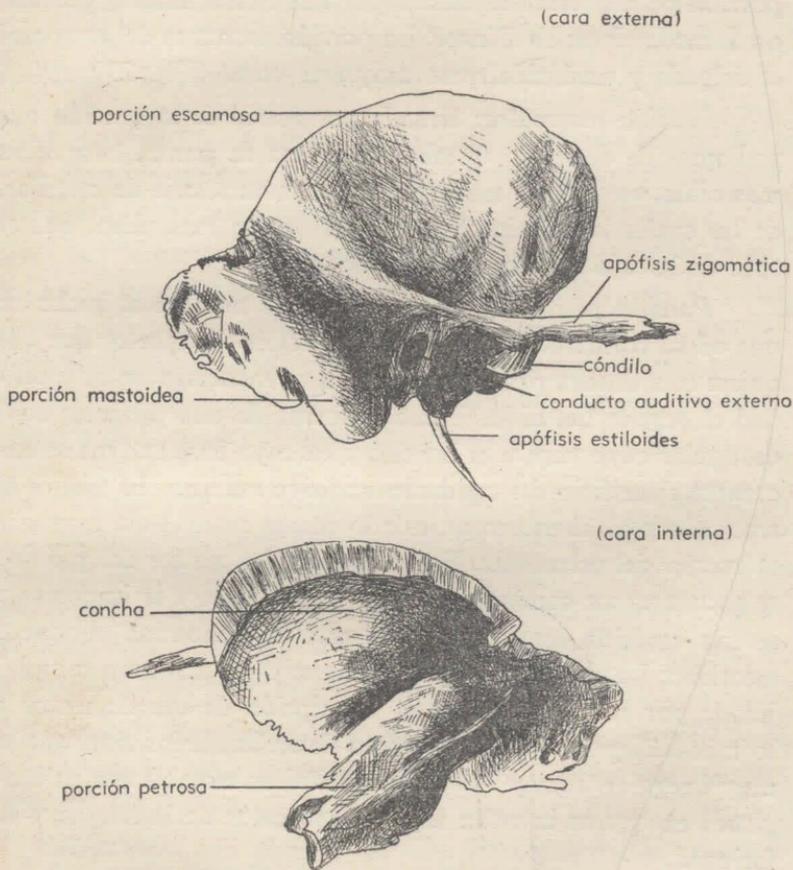


Fig. 21. — TEMPORAL.

cierra por los lados la bóveda craneal. De su cara externa emerge hacia adelante la *apófisis zigomática* o *zigoma*, que se articula con el hueso malar para formar el *arco zigomático*. Por debajo del zigoma se observa una eminencia transversal, lisa, el cóndilo del temporal, y una excavación llamada cavidad glenoidea del temporal. En esta zona la porción escamosa y la porción petrosa están separadas por una cisura lineal y profunda llamada *cisura de Glasser*. La porción escamosa del temporal es delgada y traslúcida, pero muy resistente. (Fig. 21).

Porción mastoidea: situada por detrás de la porción que acabamos de describir, termina en forma de punta, la *apófisis mastoides*, en cuyo interior se encuentra una serie de celdillas, de las cuales la más importante es el *antro mastoideo*, que se abre en la caja del tímpano u oído medio.

Porción petrosa o *peñasco*: debe su nombre al hecho de que en su constitución predomina el tejido compacto, que adquiere una dureza particular. En ella se encuentra en su totalidad el órgano del oído. Tiene la forma de una pirámide cuadrangular cuyo vértice es interno y en cuya base externa se encuentra el orificio del conducto auditivo externo. El vértice es truncado y en el cráneo articulado encaja entre el ala mayor y el cuerpo del esfenoides. En el espesor del vértice del peñasco se encuentra un conducto oblicuo que da paso a la importante arteria carótida interna, por lo cual se denomina conducto carotideo. La configuración del peñasco es de una gran complejidad; por ello limitaremos la descripción de sus elementos a lo más indispensable. Es así como de su borde inferior, que es muy irregular, emerge la *apófisis estiloides*, notable por su longitud, en que se insertan algunos músculos de la lengua y la faringe.

La configuración interna del peñasco corresponde en realidad al capítulo del Oído. Pero si se mira con atención el fondo

del conducto auditivo externo se observan dos orificios yuxtapuestos, la *ventana oval* y la *ventana redonda*, apenas separadas por un delgado puente óseo. Estos orificios comunican el oído medio con el oído interno. En el hueso provisto de sus partes blandas el fondo del conducto está obturado por la membrana del tímpano. Por último entre la ventana oval y el tímpano se halla la cadena de huesecillos (*martillo, yunque y estribo*), que trasmite a las membranas y líquido del oído interno las distintas vibraciones de la membrana timpánica.

MUEERAN ^{los ↓} HUESOS DE LA CARA. — El conjunto de los huesos de la cara, llamado también macizo óseo facial, se halla colocado por debajo de la parte anterior del cráneo.

Se describen dos grandes grupos llamados mandíbula superior y mandíbula inferior. La mandíbula inferior se halla constituida por un solo hueso, el maxilar inferior. La mandíbula superior consta de los siguientes huesos: 1º huesos pares: malar o pómulo, maxilar superior, palatino, unguis y huesos propios de la nariz. 2º hueso impar: vómer.

DESCRIPCIÓN DE LOS HUESOS DE LA CARA. — El *malar* o *pómulo* es un hueso irregularmente cuadrilátero. Una gruesa apófisis ascendente lo articula con la apófisis orbitaria externa del frontal, complementando así con este hueso la circunferencia o reborde de la órbita. Otra apófisis se dirige hacia atrás y se une con el zigoma para formar el arco zigomático.

Maxilar superior: es el hueso central del macizo óseo de la mandíbula superior. Su forma es cuboidea. La cara externa contrae relaciones con los músculos de la cara y la piel de la mejilla; la cara interna está dividida en dos porciones por la presencia de la apófisis palatina, lámina ósea horizontal que en la línea media se adosa a la del lado opuesto para formar el paladar

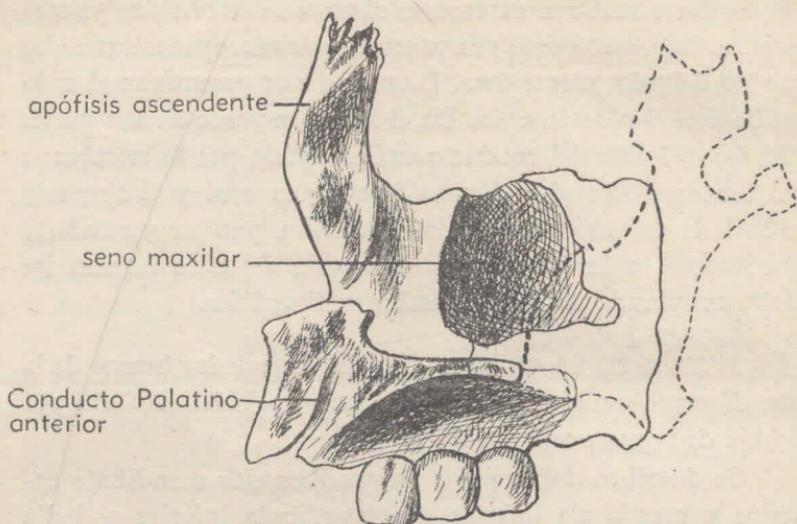


Fig. 22. — MAXILAR SUPERIOR visto por dentro. El palatino está representado en línea de puntos.

óseo; se halla completada hacia atrás por una lámina similar del hueso palatino. La apófisis palatina separa el techo de la boca, o paladar, del piso de las fosas nasales. Un conducto de dirección oblicua, sólo visible en el cráneo desprovisto de sus partes blandas, comunica las fosas nasales con la boca: es el conducto palatino anterior, que puede verse con facilidad en la vecindad inmediata de los incisivos medios superiores (fig. 15).

Dijimos que la apófisis palatina divide la cara interna del maxilar en dos porciones desiguales: a) la inferior, más pequeña y rugosa, cierra por los lados la bóveda del paladar; b) la superior forma parte de la pared externa de las fosas nasales. En ella existe un amplio orificio oval, que da acceso a una gran cavidad que ocupa la mayor parte del cuerpo del maxilar

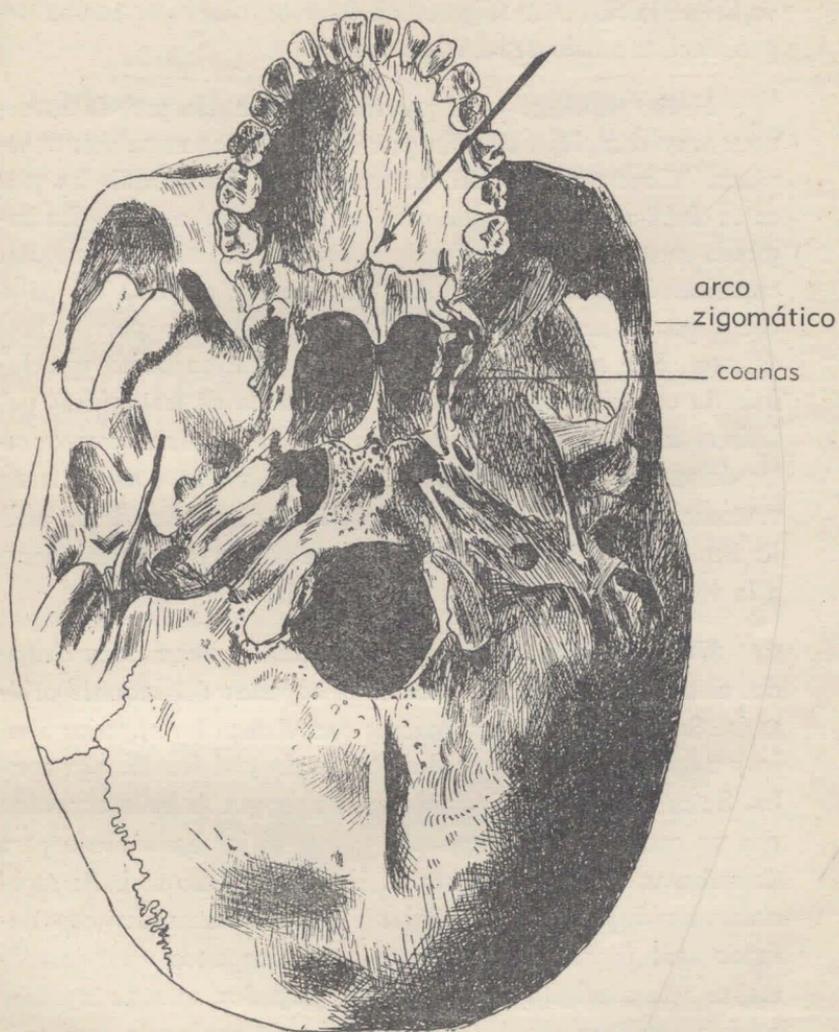


Fig. 23. — BASE DE CRANEO VISTO POR DEBAJO. La flecha indica el punto de encuentro de los cinco huesos en el paladar óseo,

superior, la *cueva de Higmore* o *seno maxilar*, que es una dependencia o anexo de las fosas nasales.

Hueso palatino. — El palatino es un hueso par, de estructura muy compleja, situado por detrás de los maxilares superiores. Tiene una porción vertical y otra horizontal. La primera forma la parte posterior de las fosas nasales. La segunda continúa la dirección de la apófisis palatina del maxilar superior. Constituye, en suma, una porción pequeña del paladar óseo. Si se observa atentamente un cráneo por la base (figura 23) se verá esta porción del palatino como una laminilla cuadrilátera. La sutura combinada de las apófisis palatinas de los maxilares superiores y de las láminas horizontales de ambos palatinos adopta la forma de una cruz de trazo sumamente tenue. Es fácil comprobar que la punta de un alfiler hundida en el cruce de las líneas de sutura toca cinco huesos a la vez: los dos maxilares, los dos palatinos y el vómer.

Ungüis. — El unguis es un huesecillo plano, muy delgado, situado en el ángulo interno y superior del reborde orbitario. Se articula con tres huesos: con el maxilar superior abajo y adelante, con el etmoides por detrás y el frontal por arriba. Su característica principal consiste en que se halla excavado por un canal, el *canal lagrimal*, que se dirige hacia abajo para desembocar en las fosas nasales. Este canal óseo se halla especialmente dispuesto para alojar un saquito membranoso llamado *saco lagrimal*, cuya situación corresponde aproximadamente a la comisura interna de los párpados, aunque no debe confundirse este saquito lagrimal con la carúncula lagrimal, que es el repliegue conjuntival que se observa en el ángulo interno del ojo. Para terminar diremos que en ese saco membranoso se deposita normalmente la secreción de las *glándulas la-*

grimales, glándulas que están situadas en el ángulo externo de la órbita.

Huesos propios de la nariz — Son dos huesos de forma aproximadamente rectangular, que se unen en la línea media para formar la parte superior del dorso de la nariz.

Concha o cornete inferior. — Es un hueso par, situado en la pared externa de las fosas nasales, cuyo borde inferior, borde libre, se presenta arrollado sobre sí mismo. Es bueno destacar que mientras el cornete inferior es un hueso independiente, los cornetes superior y medio pertenecen al etmoides, con el cual han sido ya descritos.

Vómer. — Es un hueso plano, alargado de delante hacia atrás, que constituye la parte inferior del tabique de las fosas nasales, tabique que está completado por la lámina perpendicular del etmoides y el cartílago del tabique. Este hueso descansa sobre la sutura media de los maxilares superiores y los palatinos y su borde posterior separa los orificios posteriores de ambas fosas nasales.

Maxilar inferior. — Es un hueso impar y el único de la mandíbula inferior. Se le ha comparado a una herradura entre cuyas dos ramas se dispone la totalidad del aparato lingual y el suelo de la boca. El cuerpo presenta dos caras, externa e interna, y dos bordes, superior e inferior. En la cara externa se observa el agujero mentoniano, situado a la altura del canino, por donde sale el nervio mentoniano. De los dos bordes el inferior es romo y es fácilmente palpable a través de los tegumentos; el superior es el *borde alveolar*, donde se implantan los dientes. Un detalle anatómico digno de atención es que el borde alveolar del lado derecho es más largo que el izquierdo, circunstancia a la cual se atribuye la mayor dificultad de salida

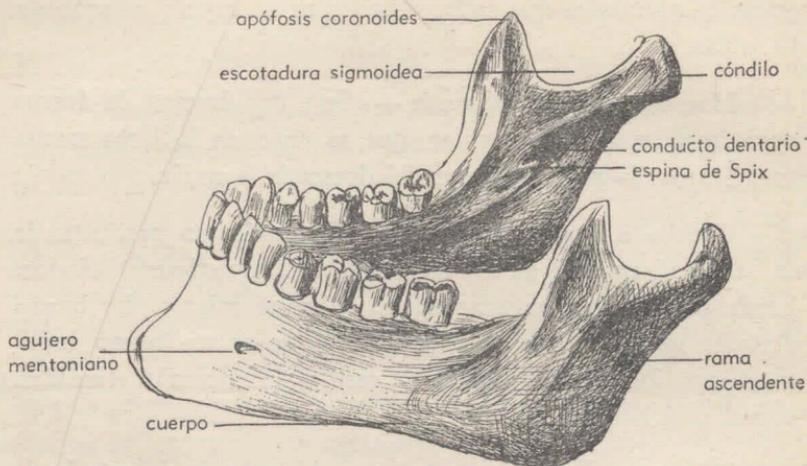


Fig. 24. — MAXILAR INFERIOR.

del tercer molar del lado izquierdo (muela del juicio por el menor espacio disponible).

Las *ramas del maxilar* presentan también para su estudio dos caras y cuatro bordes. La cara externa es rugosa para la inserción del músculo masetero. La cara interna presenta el orificio superior del canal dentario inferior, por donde entra el nervio dentario inferior destinado a los dientes, y por detrás una apófisis cortante, fácilmente visible, llamada *espina de Spix*. En cuanto a los bordes, el superior presenta una escotadura semilunar llamada *escotadura sigmoidea*. Los dos cuernos de esta escotadura semilunar tienen gran importancia para los movimientos del maxilar inferior. El cuerno posterior alargado en sentido transversal es el *cóndilo del maxilar inferior*, que se articula con el cóndilo del temporal. El cuerno anterior se llama *apófisis coronoides* y está destinado a la inserción del músculo temporal.

DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DE LAS CAVIDADES CRÁNEO-FACIALES. — Los huesos del cráneo y de la cara que acabamos de estudiar por separado, contribuyen a formar tres cavidades destinadas a alojar órganos y aparatos de gran importancia. Son ellas las cavidades orbitarias, las fosas nasales y la boca.

Cavidades orbitarias. — Tienen la forma de dos pirámides cuadrangulares simétricamente colocadas a cada lado de la línea media. Constan de una base anterior, un vértice posterior y cuatro caras: superior, inferior, externa e interna. Los ejes de ambas pirámides se apartan hacia adelante formando un ángulo de abertura anterior, variable según los individuos y las razas. Observando con detenimiento la cavidad orbitaria se pueden reconocer con facilidad los huesos que la forman: en la cara interna el hueso plano del etmoides, en la cara externa el ala mayor del esfenoides y el hueso malar, en la cara superior el frontal y en la inferior el maxilar superior. (Fig. 14).

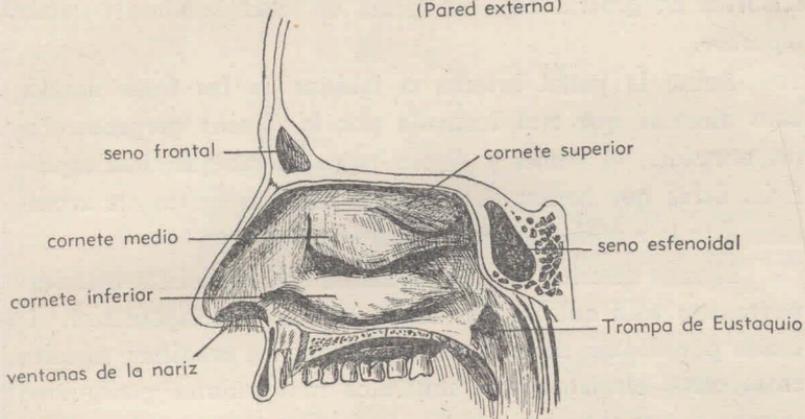
Orificios de la órbita. — En el fondo de la cavidad, formando casi el vértice de la pirámide orbitaria, se encuentra el agujero óptico, por donde pasan el nervio óptico y la arteria oftálmica. Inmediatamente por fuera del agujero óptico se ve la hendidura esfenoidal, que da paso a los nervios destinados a los músculos motores del ojo. Estos nervios proceden del interior del cráneo. Más afuera aún, formando ángulo recto con la hendidura precedente, se encuentra la hendidura esfeno-maxilar; como lo indica su nombre, concurren a formarla el esfenoides y el maxilar superior.

La base de la órbita es la gran abertura de forma irregularmente cuadrangular, que en estado fresco está recubierta por los párpados.

Fosas nasales. — Las fosas nasales son dos amplios corredores situados a cada lado de la línea media y entre ambas cavidades orbitarias, de las cuales sólo se hallan separados por la delgada lámina del hueso plano del etmoides. Las fosas nasales tienen dos orificios, anterior y posterior, y cuatro paredes. El orificio anterior se llama también *abertura piriformis* y el orificio posterior *abertura posterior* o *coanas*; por este último es por donde las fosas nasales comunican con la parte más alta de la faringe. De las cuatro paredes de las fosas nasales algunas merecen una descripción detallada a causa de su configuración irregular. La pared superior o bóveda está formada en su mayor parte por la lámina cribosa del etmoides, cuyos orificios, en número aproximado de treinta, dan paso a las terminaciones del nervio olfatorio. La cara externa es muy accidentada por la presencia de los cornetes superior y medio que pertenecen al etmoides, y el cornete inferior, que es un hueso independiente. Los cornetes se pueden observar mirando las fosas nasales por el orificio posterior. Los tres cornetes tienen caracteres comunes: el borde superior es adherente y el inferior libre, rugoso y arrollado sobre sí mismo. Las caras de los cornetes que miran al tabique se aproximan a él de modo tal, que en algunos casos dificultan la entrada del aire inspirado. La cara externa de los cornetes limita pequeños espacios infundibuliformes llamados *meatos*. Hay tantos meatos como cornetes y se denominan superior, medio e inferior. En estas cavidades desembocan las *celdillas etmoidales*, que, como ya hemos dicho, se encuentran en el espesor de las masas laterales del etmoides.

La pared inferior separa las fosas nasales de la boca, por lo cual es a la vez suelo de las fosas nasales y techo de la boca o paladar. Cuando por anomalías del desarrollo los brotes laterales y el brote medio que concurren a formar el paladar en

FOSAS NASALES
(Pared externa)



FOSAS NASALES
(corte frontal) con sus conductos

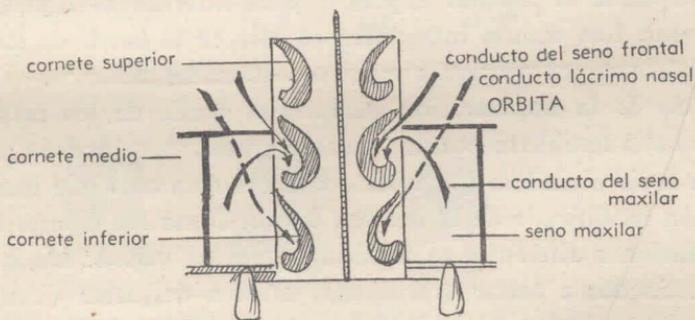


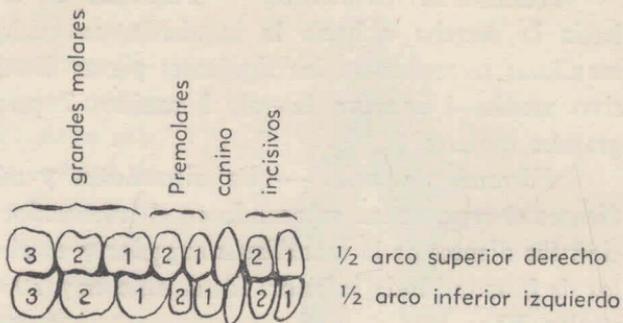
Fig. 25. — BOCA.

el embrión no llegan a soldarse, las fosas nasales comunican directamente con la boca. Esta anomalía del desarrollo se exterioriza en general bajo la forma de *labio hendido* o *labio leporino*.

Sobre la pared interna o tabique de las fosas nasales sólo diremos que está formada por la lámina perpendicular del etmoides, el vómer y el cartílago del tabique. Las superficies óseas que hemos descrito se hallan íntegramente revestidas por la *membrana pituitaria*.

Hemos descrito las dos cavidades cráneo-faciales más importantes; sólo quedan por mencionar la *fosa zigomática*, situada por dentro de la rama ascendente del maxilar: encierra entre otros elementos los músculos masticadores pterigoideo interno y externo; por último, la *fosa pterigo-maxilar*, situada en el fondo de la precedente, está limitada por la apófisis pterigoides y el maxilar superior.

DIENTES. — Los dientes son los órganos esenciales de la masticación. Se alinean en dos filas, la superior, que corresponde al maxilar superior, y la inferior, al maxilar inferior. Los dientes introducen su raíz en el borde de los maxilares en excavaciones especiales llamadas alvéolos. A cada lado de la implantación dentaria el borde de los maxilares se halla recubierto por una mucosa gruesa, de color rojo pálido, la encía o mucosa gingival, que no es otra cosa que una porción modificada de la mucosa bucal. Como los dientes tienen funciones diferentes su situación y forma varían. Unos están destinados a cortar (incisivos), otros a desgarrar (caninos), otros a triturar (molares). Los destinados a triturar están situados atrás puesto que de ese modo, al reducirse el brazo de potencia de la palanca sobre la cual se apoyan, aumentan la fuerza para la trituración.



PIEZAS DENTARIAS DE LA MITAD DERECHA DE LA BOCA
(esquemática)

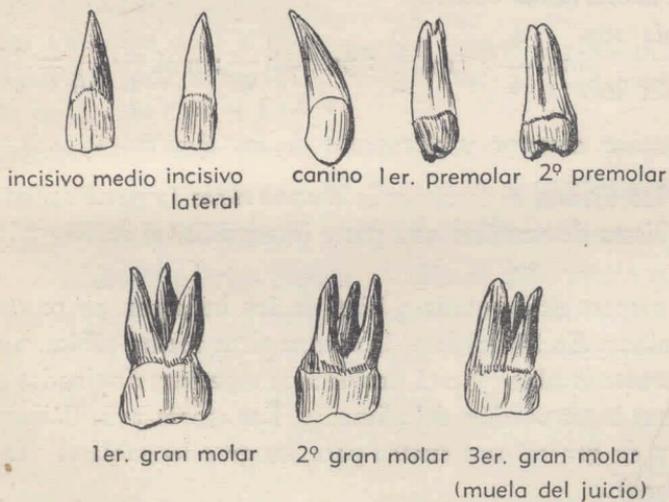


Fig. 26.

Nombre de los dientes. — Partiendo de la línea media hacia la derecha o hacia la izquierda, en cualquiera de los maxilares se reconocen las siguientes piezas dentarias: 1 incisivo medio, 1 incisivo lateral, 1 canino, 2 premolares, y 3 grandes molares.

Fórmula dentaria. — La disposición y número de los dientes se representan colocando en el numerador de una fracción los dientes de la mandíbula superior y en el denominador los de la mandíbula inferior. En el niño hay 20 *dientes*; en el adulto 32.

Fórmula dentaria del niño, primera dentición, o dientes de leche.

Mandíbula sup. inc. $\frac{4}{4}$; can. $\frac{2}{2}$; molares $\frac{4}{4} \frac{10}{10} = 20$ dientes
Mandíbula inf.

Fórmula dentaria del adulto.

Mandíbula sup. inc. $\frac{4}{4}$; can. $\frac{2}{2}$; premol. $\frac{4}{4}$; mol. $\frac{6}{6} \frac{16}{16} = 32$
Mandíbula inf.

Conformación exterior y estructura de los dientes.—

En los dientes se reconoce la *corona* o sea la parte saliente y recubierta de esmalte; una parte intermedia, el *cuello*, y la *raíz*.

La corona está cortada a bisel en los incisivos, en punta en los caninos. En los molares la corona tiene forma cúbica. Su cara triturante es plana y está provista de asperezas destinadas a perfeccionar la trituración del alimento. Las asperezas se llaman cúspides y en general son cuatro para los grandes molares (tetracuspídeos).

Como se observa en la figura 27, el diente es un órgano hueco recorrido por un canal que se ensancha a la altura de la corona y se afina a lo largo de la raíz. La parte superior, en-

sanchada, se denomina *cámara pulpar*, la parte inferior adelgazada se llama *canal radicular*, que se abre por un pequeño orificio en la extremidad de la raíz. Por este orificio penetra al interior del diente el nervio, la arteria y la vena correspondiente.

La sustancia fundamental del diente es el marfil, que forma la corona y la raíz. Pero a nivel de la corona el marfil está envuelto y protegido por una capa dura y brillante llamada *esmalte*; en cambio la raíz está re-

cubierta por una sustancia de aspecto opaco que se llama *cemento*. La transición del esmalte y el cemento se realiza justamente a nivel de la línea del cuello.

Evolución de los dientes. — En el niño recién nacido los dientes permanecen ocultos, en estado embrionario, dentro de los alvéolos. Los dientes se forman por diferenciación paulatina de una lámina epitelial que pertenece a la mucosa de la encía. Mientras este germen epitelial evoluciona para producir los dientes temporales de la primera dentición, produce hacia abajo un abultamiento epitelial que permanece incluido en el alvéolo, mientras surge el diente temporal. Este abultamiento de la lámina epitelial es el germen del futuro diente definitivo.

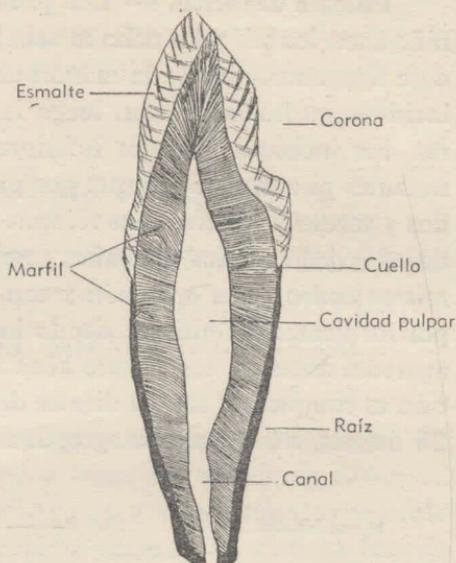
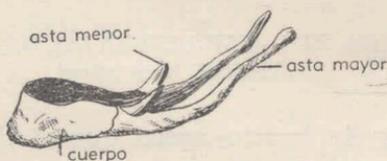


Fig. 27. — ESTRUCTURA DEL DIENTE.
Sección longitudinal.

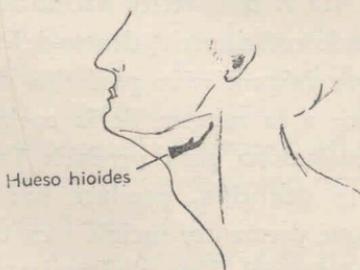
Primera dentición. — Los primeros dientes aparecen en el niño entre los seis y los ocho meses. Nacen por pares, anticipándose ligeramente los de la mandíbula inferior: primero los dos incisivos medios inferiores, luego los incisivos medios superiores, los incisivos laterales inferiores y en orden diverso las restantes piezas, pero siempre por pares homónimos. Entre los dos y medio y los tres años termina la primera erupción dentaria. Alrededor de los siete años comienzan a desprenderse *en el mismo orden de su aparición* y son paulatinamente sustituidos por los dientes definitivos, siendo los primeros molares los que aparecen antes. A los catorce años aproximadamente la dentición es completa y los 20 dientes del niño son suplantados por 28 dientes, a los cuales se agregan más tarde los 4 últimos mo-

lares (muelas del juicio), que aparecen entre los veinte y los treinta años y que elevan a 32 el número total de dientes del adulto.

Hueso hioides (perfil)



Situación en el cuello



Hueso hioides. — Este hueso debe su nombre a su parecido con una U mayúscula. Se halla colocado por encima del cartilago tiroides (nuez de Adam). Se compone de una parte media o *cuerpo*, las *grandes astas* y las *pequeñas astas*. En el hueso hioides se insertan numerosos músculos del cuello, la faringe y la lengua.

Fig. 28. — HUESO HIOIDES.

CAPÍTULO IV

HUESOS DE LA CINTURA TORÁCICA Y DEL MIEMBRO SUPERIOR. — HUESOS DE LA CINTURA PELVIANA Y DEL MIEMBRO INFERIOR

Los miembros superiores e inferiores se desprenden del tronco. Hay grandes analogías entre los miembros superiores e inferiores, pues ambos se componen de un número sensiblemente igual de huesos articulados entre sí. La distinta función que desempeñan justifica, sin embargo, las diferencias que los separan: *el miembro superior está destinado a la prehensión y el miembro inferior a la locomoción*. A pesar de todo, sorprenden las analogías anatómicas de ambos miembros.

HUESOS DEL MIEMBRO SUPERIOR. — El miembro superior se divide para su estudio en cuatro segmentos: *hombro, brazo, antebrazo y mano*.

El hombro está compuesto por dos huesos, la *clavícula* y el *omoplato*, cuyo conjunto constituye la *cintura torácica* o *escapular*.

El brazo está constituido por un solo hueso, el *húmero*, y el antebrazo por dos huesos, el *cúbito* y el *radio*.

La mano está constituida por un conglomerado de huesecillos que forman el *carpo*, por los huesos de la palma y dorso de la mano, el *metacarpo*, y por último por los huesos de los dedos llamados *falanges*, *falanginas* y *falangetas*, cuyo ta-

maño es más pequeño a medida que se aproximan a la extremidad de los dedos.

Estudiaremos los huesos del miembro superior en su orden natural:

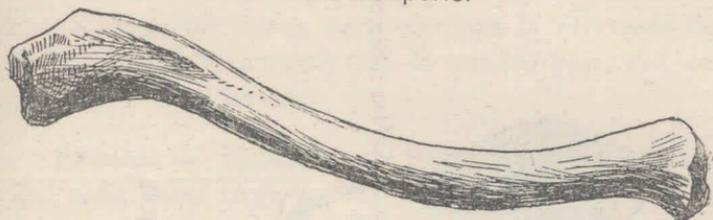
1º huesos del hombro .	{	clavícula	1
		omoplato o escápula	1
2º huesos del brazo . .	{	húmero	1
3º huesos del antebrazo	{	cúbito	2
		radio	2
		carpo	8
		metacarpo	5
4º huesos de la mano .	{	falanges (o 1ra. falange) . .	5
		falanginas (o 2das. falanges)	4
		falangetas (o 3ras. falanges)	5

Total 32

El número de huesos y articulaciones es mayor en la extremidad distal del miembro, porque así lo exige la mayor riqueza de movimientos que en él tienen lugar.

Clavícula. — La clavícula es un hueso par, situado a ambos lados del esternón, en el límite del tórax y del cuello, donde es fácil palparlo porque está situado inmediatamente por debajo de la piel. A causa de su posición superficial, el alumno puede apreciar su forma alargada y su disposición de arbotante o arco tendido entre el esternón y el omoplato. Esta disposición explica también la frecuencia de su fractura en las caídas violentas sobre el hombro. En la clavícula se consideran una cara superior, otra inferior, dos bordes, una extremidad interna articulada con el esternón y otra externa articulada con el omoplato (Fig. 29).

Cara Superior



Cara inferior



Fig. 29. — CLAVICULA.

Omoplato. — Los omoplatos o escápulas son huesos planos, colocados sobre la parte superior del tórax, a cada lado y cierta distancia de la columna vertebral. Su forma es triangular, con dos caras, tres bordes y tres ángulos. Sólo mencionaremos los caracteres más salientes de su configuración externa. La cara anterior, excavada (*fosa subescapular*), se aplica contra el tórax. La cara posterior presenta en la parte alta una eminencia rugosa extendida en sentido transversal, la *espinas del omoplato*, por cuya presencia esta cara se divide en dos fosas de tamaño desigual llamadas supraespinosa e infraespinosa. El extremo externo de la espina del omoplato se llama acromion; por esta gruesa protuberancia, el omoplato se articula con la clavícula. Los bordes se distinguen en superior externo e interno. El borde superior merece una descripción especial por la presencia de una gruesa saliencia que, apenas nacida se incurva hacia el lado externo siguiendo un trayecto paralelo al acromion: es la *apófisis coracoides*.

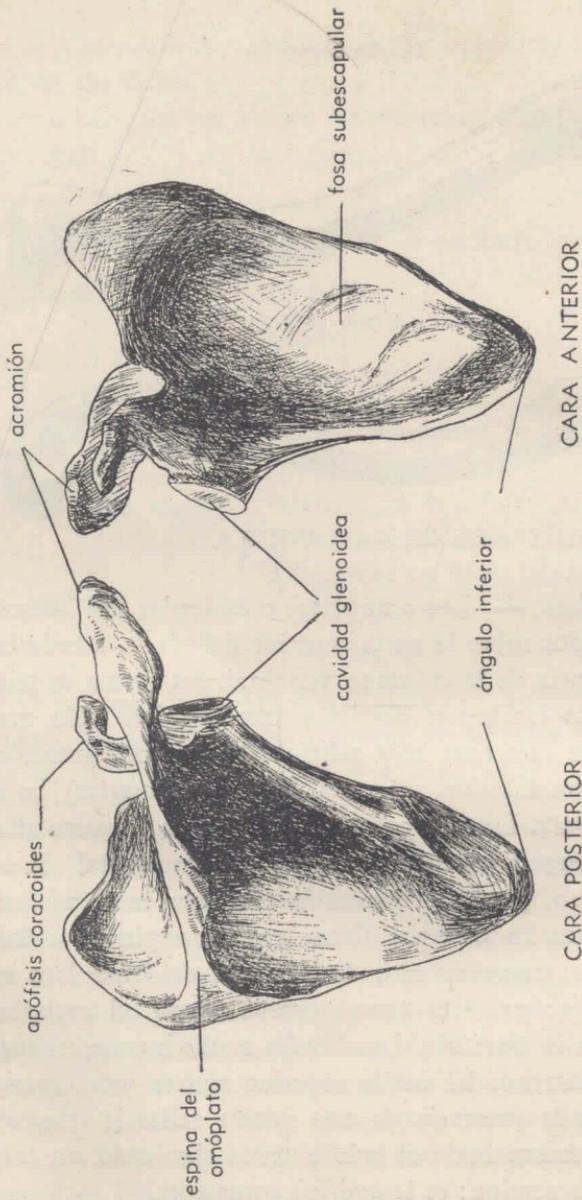


Fig. 30. — OMOPLATO.

De los tres ángulos, externo, interno e inferior, sólo el externo ofrece un interés particular por la existencia de una cara ligeramente excavada y lisa, la *cavidad glenoidea*, para la articulación con el húmero.

Húmero. — El brazo tiene un solo hueso, el húmero, que como todo hueso largo se compone de un cuerpo o diáfisis y dos extremidades o epífisis. El cuerpo aparece retorcido sobre su eje vertical, y esta torsión, fácilmente visible, determina la aparición de un surco que cruza diagonalmente la cara posterior del hueso (*canal de torsión*).

La extremidad superior está caracterizada por una gran superficie articular (*cabeza del húmero*), limitada por su parte externa por una línea rugosa que se llama *cuello anatómico* del húmero. Más allá del cuello anatómico resaltan dos pequeñas apófisis: la más externa es el *troquíter* y la interna *troquín*. Entre ambas eminencias existe un canal vertical llamado *corredera bicipital*. El segmento intermedio entre la extremidad superior y el cuerpo del hueso se llama *cuello quirúrgico* y no tiene límites precisos.

La extremidad inferior se halla especialmente dispuesta para la articulación con el cúbito y el radio. Para el primero ofrece la superficie en forma de polea de la *tróclea humeral* y para el segundo la superficie semiesférica del *cóndilo*. Cada una de estas superficies articulares se hallan marginadas por eminencias laterales que por su posición respectiva reciben el nombre de *epitróclea* y *epicóndilo*. En ellas se insertan fuertes grupos musculares del antebrazo.

HUESOS DEL ANTEBRAZO. — El antebrazo está formado por dos huesos largos, el *cúbito* y el *radio*, cuyas dos extremidades se articulan la superior con el húmero y la inferior con el carpo. El radio es el hueso externo, el cúbito el

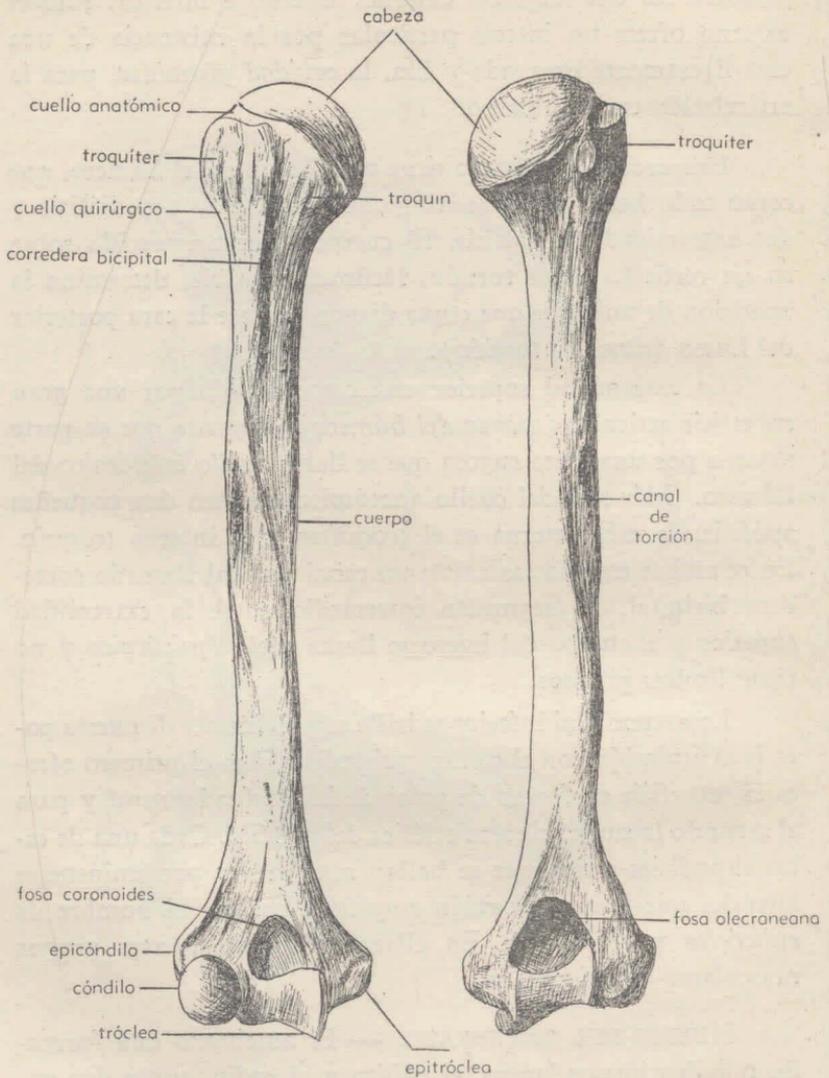


Fig. 31.

HÚMERO visto por delante y por detrás.

interno. Colocada la mano con la palma hacia arriba, *el cúbito sigue al meñique, el radio al pulgar.*

La extremidad más abultada del cúbito es la de arriba; inversamente, el radio se ensancha a medida que se aproxima a la muñeca. Por otra parte los dos huesos no conservan un paralelismo completo, pues circunscriben entre ambos un espacio elíptico, el *espacio interóseo*. Expuestos los caracteres generales de estos huesos, nos detendremos en la descripción de algunos detalles anatómicos de interés.

Cúbito. — El cúbito debe adaptarse por su extremidad superior a la tróclea humeral y para ello presenta una superficie articular excavada, a la que se le da el nombre de *cavidad sigmoidea*. Esta cavidad está limitada por dos fuertes eminencias, la *apófisis coronoides* en la parte anterior y otra más grande, el *olécranon*, en la parte posterior. En los movimientos de extensión del antebrazo sobre el brazo, el extremo en forma de gancho del olécranon (que forma la punta del codo) se aloja en la fosa olecraneana del extremo inferior del húmero.

El cúbito disminuye de tamaño hacia el extremo inferior, donde forma la *cabeza del cúbito*; por detrás de ella se observa una apófisis muy aguda, llamada *apófisis estiloides del cúbito*.

Radio. — En el radio se describen también un cuerpo y dos extremidades. El cuerpo se ensancha a medida que se acerca a la muñeca. De ese modo, mientras el codo está formado fundamentalmente por el cúbito, el radio predomina en la muñeca. La extremidad superior, llamada también cabeza del radio, presenta una depresión, la *cúpula*, para articularse con el húmero. A la cabeza sigue el cuello, por debajo del cual existe la *tuberosidad bicipital*, eminencia rugosa don-

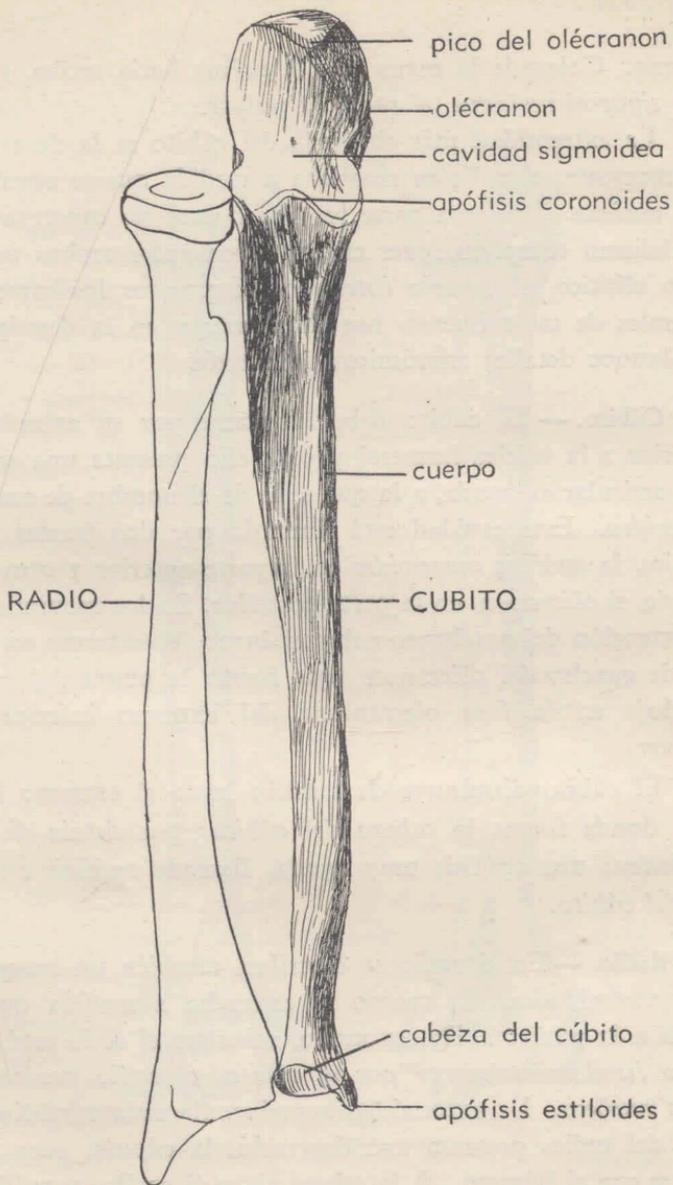


Fig. 32.
CÚBITO del lado derecho. Sus relaciones con el radio.

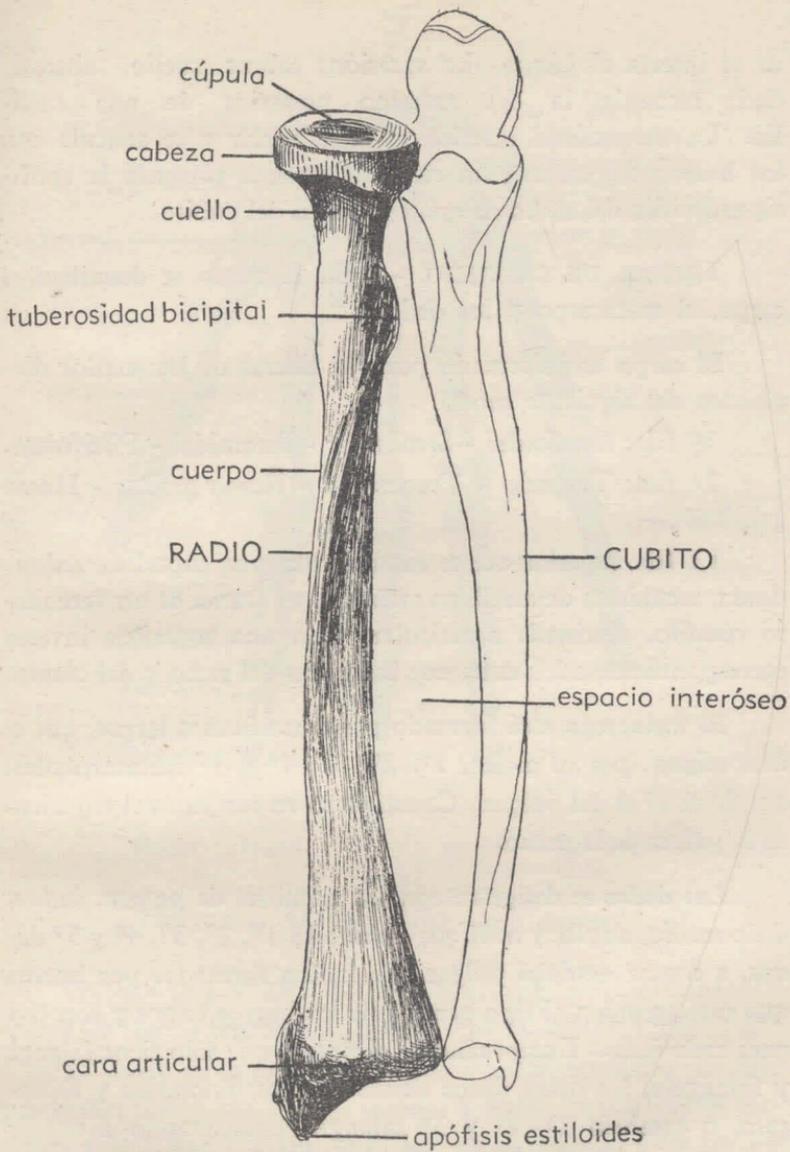


Fig. 33.
RADIO (lado derecho).

de se inserta el *biceps*. La sucesión: cabeza, cuello, tuberosidad, recuerda la del extremo posterior de una costilla. La extremidad inferior es muy ancha y se articula con los huesos del carpo. En su parte externa presenta la apófisis estiloides del radio, homóloga de la del cúbito.

HUESOS DE LA MANO. — En la mano se describen el carpo, el metacarpo y los dedos.

El **carpo** está formado por dos hileras de huesecillos dispuestos del siguiente modo:

1ª fila: Escafoides - Semilunar - Piramidal - Pisciforme.

2ª fila: Trapecio - Trapezoide - Hueso grande - Hueso ganchoso.

La fila superior ofrece en conjunto una superficie redondeada, recubierta de cartílago articular, en forma de un verdadero cóndilo, destinada a articularse con una superficie inversa correspondiente a los extremos inferiores del radio y del cúbito.

El **metacarpo** está formado por cinco huesos largos, que se denominan, por su orden, 1º, 2º, 3º, 4º y 5º metacarpianos, siendo el 1º el del pulgar. Constituyen en conjunto el esqueleto de la palma de la mano.

Los **dedos** se designan con los nombres de *pulgar*, *índice*, *dedo medio*, *anular* y *meñique* o también 1º, 2º, 3º, 4º y 5º dedos, a contar desde el pulgar. Se hallan formados por huesos que corresponden al tipo general de los huesos largos y son tres para cada dedo. Exceptuándose el pulgar que sólo tiene falange y falangeta, los otros dedos tienen *falange*, *falangina* y *falangeta*, o también 1ª, 2ª y 3ª falanges, comenzando a contar desde la raíz de los dedos. La 3ª falange se llama también falange ungueal.

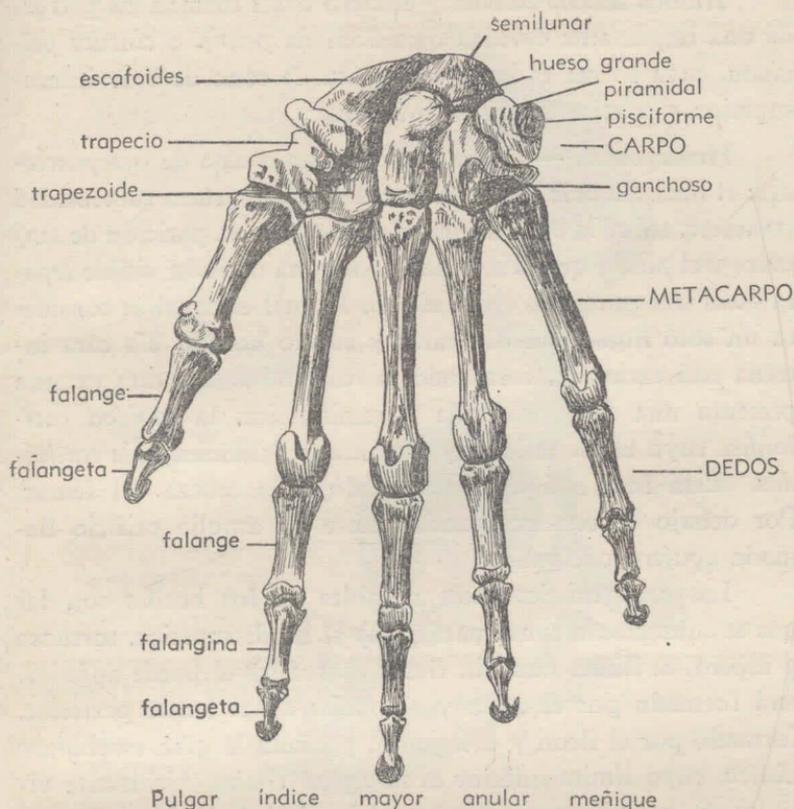


Fig. 34.

ESQUELETO DE LA MANO (lado derecho).

HUESOS DEL MIEMBRO INFERIOR. — El miembro inferior consta de cuatro segmentos: *cadera*, *muslo*, *pierna* y *pie*.

El hueso de la cadera es el hueso *coxal*, formado por tres segmentos fusionados: *ilion*, *isquion* y *pubis*, cuyos límites virtuales respectivos pueden apreciarse en la figura. Los huesos coxales se articulan hacia atrás con el sacro y hacia adelante se articulan entre sí formando la *sínfisis del pubis*.

Ambos huesos coxales y el sacro-coxis forman las paredes de una importante cavidad ósea llamada *pelvis*, o *cintura pelviana*, cuya forma es la de un tronco de cono de base ántero-superior y vértice truncado inferior.

Hueso coxal. — Como hemos dicho consta de tres porciones: el *íleon*, la más alta y ancha, el *isquión*, gruesa tuberosidad posterior, sobre la cual el cuerpo se apoya en la posición de sentado, y el *pubis*, que es anterior. Ninguna división visible separa estas tres porciones entre sí, por lo cual el coxal se considera un solo hueso con dos caras y cuatro bordes. La cara interna está excavada, formando la *fosa iliaca*. La cara externa presenta una fosa profunda y semiesférica, la *cavidad cotiloidea*, cuyo borde saliente y cortante se denomina *ceja cotiloidea*. Esta fosa está destinada a alojar la cabeza del fémur. Por debajo de esta excavación existe un amplio orificio llamado *agujero obturador*.

Las características más notables de los bordes son las que se enumeran a continuación: a) el borde superior, tortuoso y áspero, se llama también *cresta iliaca*; b) el borde anterior, está formado por el íleon y el pubis; c) el borde posterior, formado por el íleon y el isquión, presenta la gran *escotadura ciática*, cuyo límite inferior es la espina ciática, fácilmente visible; d) contribuyen a formar el borde inferior, la rama ascendente del isquión y la rama descendente del pubis.

Fémur. — El muslo es el segmento homólogo del brazo y como él tiene un solo hueso, el *fémur*, que tiene con el húmero grandes analogías. Como todo hueso largo, consta de un cuerpo y dos extremidades. El cuerpo es de tres caras, una de las cuales es anterior, y tres bordes. El borde posterior es muy rugoso (*línea áspera* del fémur) y se bifurca en la parte inferior limitando un espacio conocido con el nombre de *espacio poplíteo*.

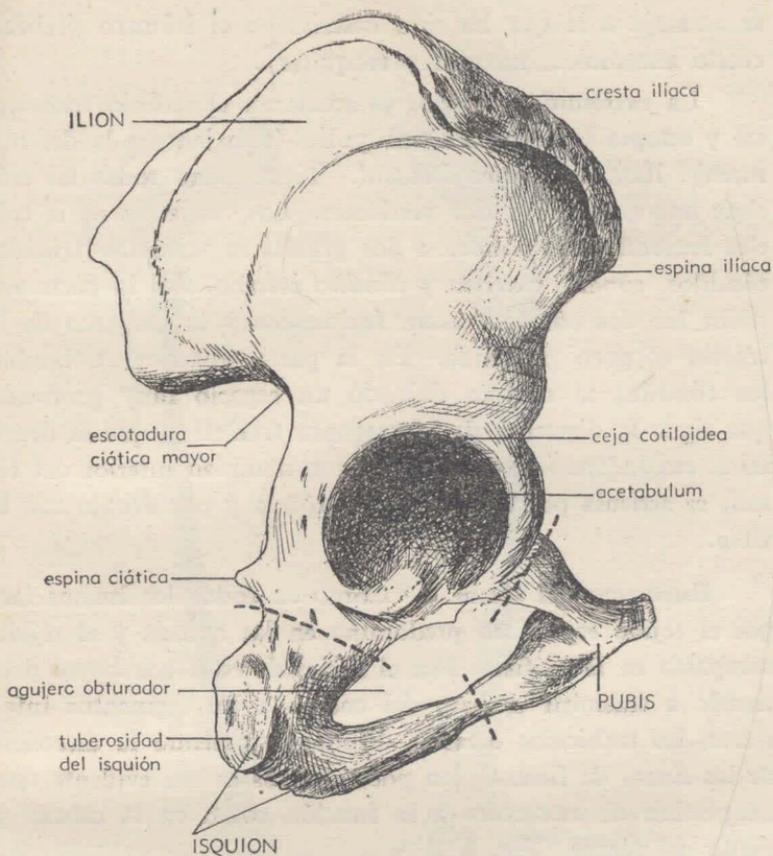


Fig. 35.
COXAL.

La extremidad superior presenta de arriba a abajo la cabeza del fémur apoyada sobre una columna ósea (*cuello anatómico*), y dos eminencias de las cuales una es externa, voluminosa, el *trocánter mayor*, otra es interna y más pequeña, el *trocánter menor*. Como se ve, la sucesión de elementos: cabeza, cuello anatómico, trocánter mayor y menor,

se asemeja a la que ha sido descrita en el húmero (cabeza, cuello anatómico, troquín y troquíter).

La extremidad inferior es ancha en el sentido transversal y adopta la forma de una polea (semejante a la del húmero), llamada *tróclea femoral*. Tiene como todas las trócleas una garganta y dos vertientes. Las vertientes de la tróclea femoral corresponden a dos gruesas masas óseas llamadas cóndilos, *cóndilo externo* y *cóndilo interno*. En la parte anterior los dos cóndilos están fusionados y la garganta de la tróclea es poco profunda. En la parte posterior en cambio los cóndilos se separan dejando un espacio muy profundo que sigue la dirección de la garganta troclear y que se denomina *escotadura intercondílea*. La extremidad inferior del fémur se articula por delante con la rótula y por debajo con la tibia.

Estructura del fémur. — Como en todos los huesos largos el tejido esponjoso predomina en las epífisis y el tejido compacto en la diáfisis. Por el hecho de estar este hueso destinado a transmitir el peso del cuerpo a los segmentos inferiores, las trabéculas óseas se disponen siguiendo la dirección de las líneas de fuerza. En pocos huesos es tan evidente esta adaptación de estructura a la función como en la cabeza y cuello del fémur (Fig. 8).

HUESOS DE LA PIERNA. — Los huesos de la pierna son dos: la *tibia* por dentro y el *peroné* por fuera. A semejanza del cúbito y del radio, se articulan entre sí por sus dos extremidades, dejando en el intervalo un espacio libre, el espacio interóseo.

Describiremos someramente por separado la tibia y el peroné y secundariamente la *rótula*, que suele considerarse también un hueso de la pierna.

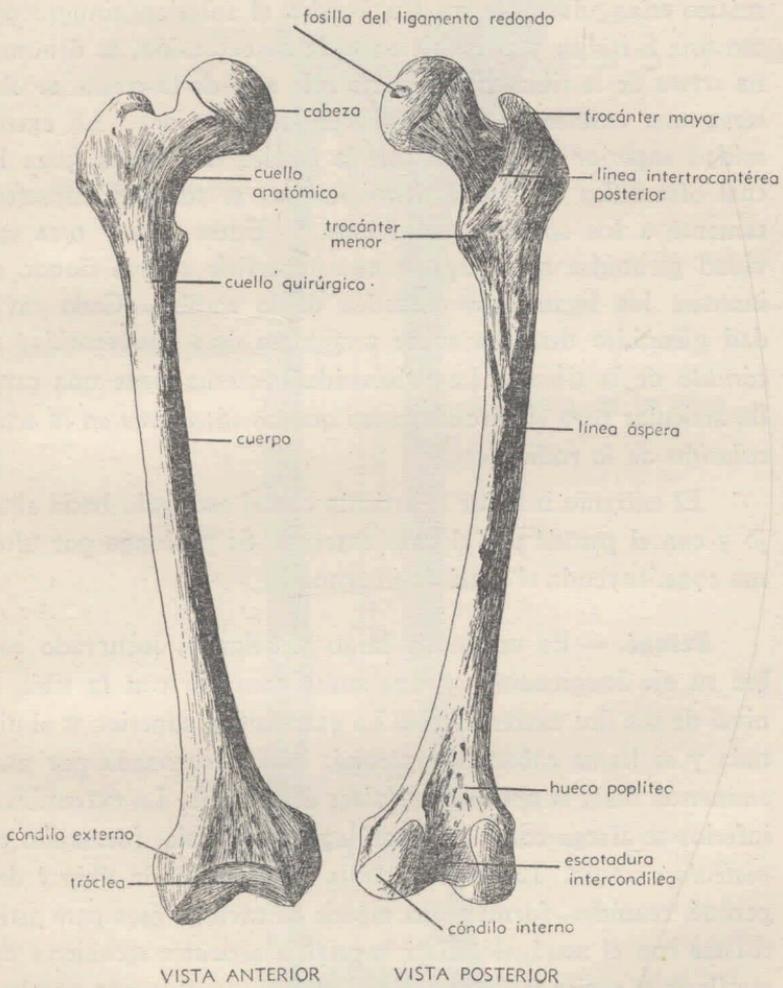


Fig. 36.
FÉMUR.

Tibia. — Hueso largo, par, asimétrico. Su cuerpo es prismático triangular. De sus tres bordes, el anterior, sinuoso como una S itálica y palpable en toda su extensión, se denomina *cresta* de la tibia. En la parte más alta de la cresta, se observa una eminencia ósea (*tuberosidad anterior*). La extremidad superior se articula con la tróclea del fémur, para lo cual ofrece dos cavidades *glenoideas* que se adaptan imperfectamente a los cóndilos del fémur ¹. Entre una y otra cavidad glenoidea se interpone una superficie rugosa donde se insertan los ligamentos cruzados de la rodilla. Cada cavidad glenoidea descansa sobre una masa ósea (*tuberosidad o cóndilo* de la tibia). La tuberosidad externa tiene una carilla articular para el peroné, *hueso que no interviene en la articulación de la rodilla*.

El extremo inferior se articula con el astrágalo hacia abajo y con el peroné por el lado externo. Se prolonga por último constituyendo el *maléolo interno*.

Peroné. — Es un hueso largo y delgado, incurvado sobre su eje longitudinal y que toma contacto con la tibia a nivel de sus dos extremidades. La extremidad superior es abultada y se llama *cabeza del peroné*; hállase coronada por una eminencia ósea, la *apófisis estiloides* del peroné. La extremidad inferior se alarga como su homóloga de la tibia, formando el *maléolo externo*. Las extremidades inferiores de la tibia y del peroné, reunidas, forman una especie de cavidad ósea para articularse con el astrágalo. Esta superficie articular recubierta de cartílago se extiende de maléolo a maléolo y lleva por nombre el de *mortaja tibio-peronea*.

¹ Como veremos más adelante, esta adaptación se hace perfecta mediante la interposición de los cartílagos semilunares de la rodilla.

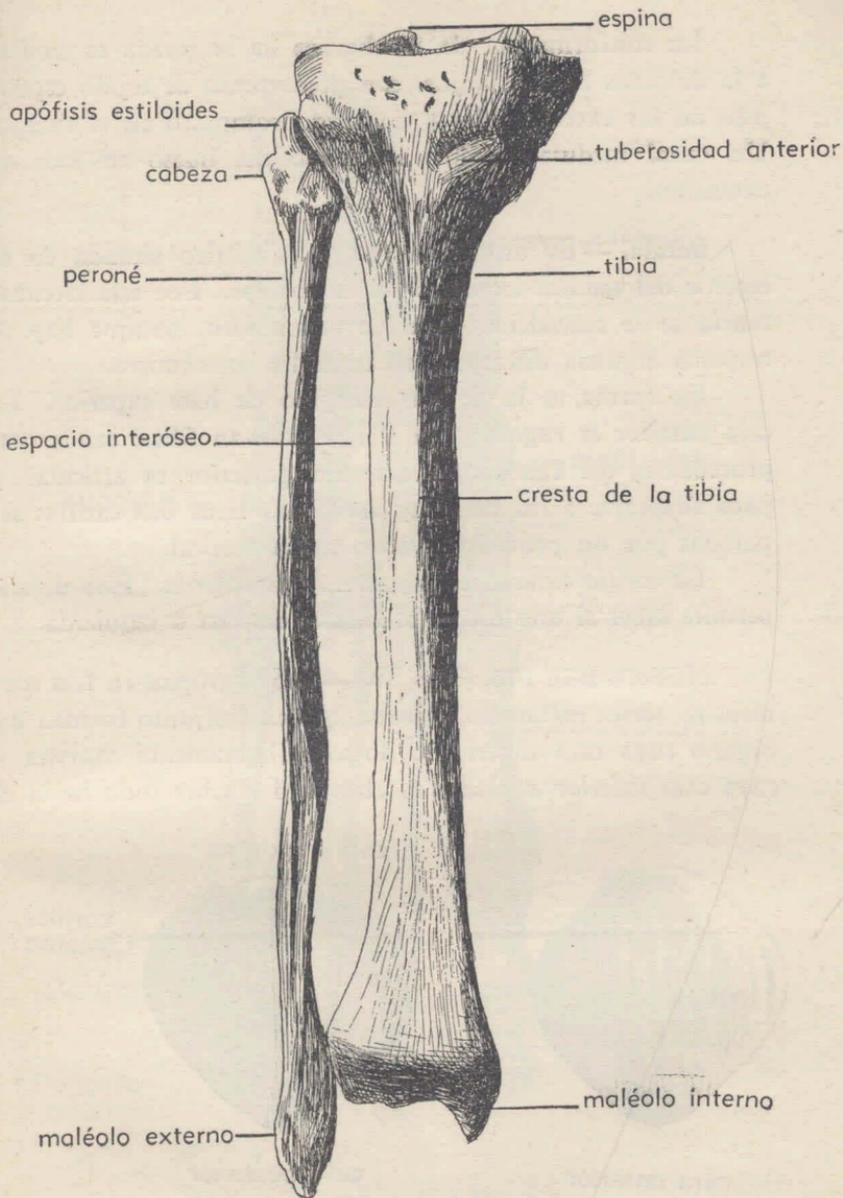


Fig. 37.
TIBIA y PERONÉ (lado derecho),

La conformación de los huesos de la pierna es similar a la de otros huesos largos, con predominio de tejido esponjoso en las extremidades y de tejido compacto en el cuerpo. Un canal medular recorre el cuerpo del hueso en toda su extensión.

Rótula. — Es un hueso par y asimétrico situado en el espesor del tendón terminal del cuadríceps. Por esta circunstancia se le considera un hueso sesamoideo, aunque hay al respecto algunas discrepancias entre los anatómicos.

Su forma es la de un triángulo de base superior. La cara anterior es rugosa y en ella se insertan fibras tendinosas procedentes del cuadríceps. La cara posterior es articular y para adaptarse a los cóndilos del fémur tiene dos carillas separadas por un pequeño lomo o cresta vertical.

La carilla externa es mayor que la interna. Este detalle permite saber si una rótula aislada es derecha o izquierda.

HUESOS DEL PIE (Fig. 39). — Se agrupan en tres segmentos: *tarso*, *metatarso* y *dedos*, que en conjunto forman un órgano cuya cara superior o dorso es ligeramente convexa y cuya cara inferior o planta es abovedada, sobre todo hacia el

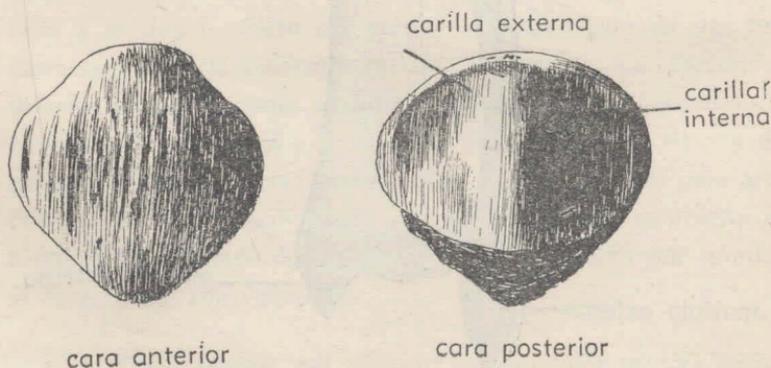


Fig. 38. — RÓTULA (lado izquierdo).

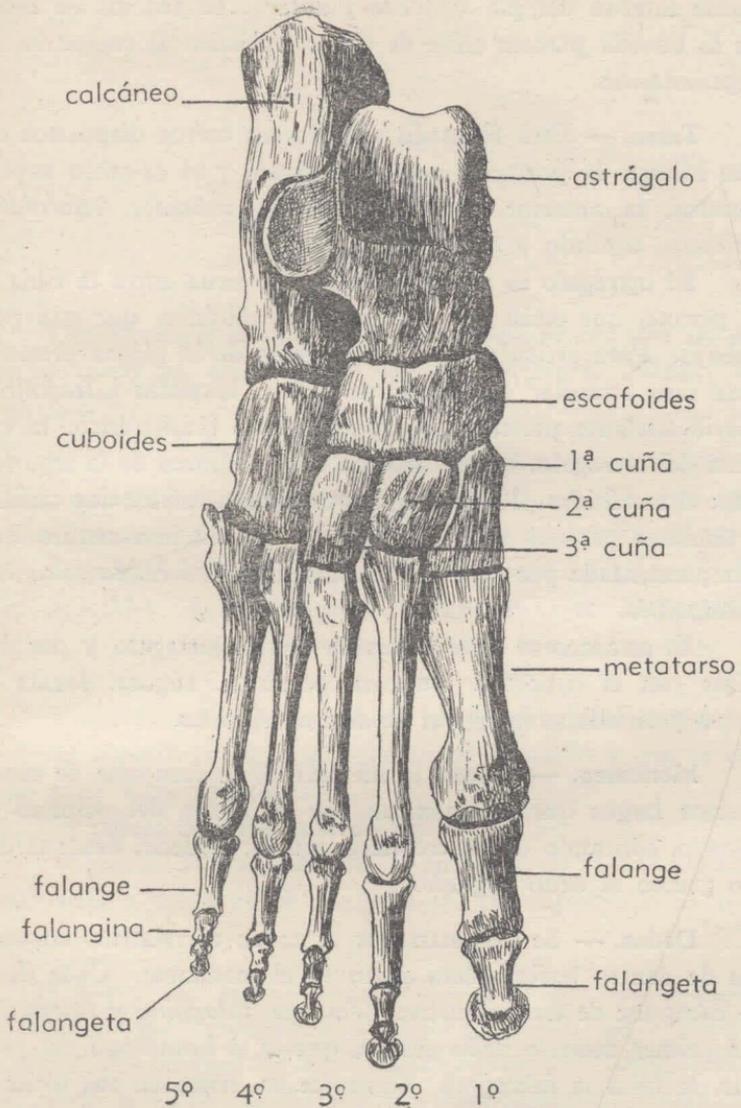


Fig. 39. — ESQUELETO DEL PIE.

borde interno del pie (*bóveda plantar*). El sistema de arcos de la bóveda plantar sirve de soporte elástico al cuerpo en la bipedestación.

Tarso. — Está formado por huesos cortos dispuestos en dos hileras, la posterior por el *astrágalo* y el *calcáneo* superpuestos, la anterior por cinco huesos: *cuboides*, *escafoides*, *primero*, *segundo* y *tercer cuneiformes*.

El *astrágalo* es el más elevado; se sitúa entre la tibia y el peroné, que están por encima, y el *calcáneo*, que está por debajo. Para articularse con los huesos de la pierna presenta una cara articular en forma de polea: la *polea astragalina*. Hacia adelante presenta un abultamiento semiesférico, la cabeza del *astrágalo*, que se articula con un hueso de la segunda fila: el *escafoides*. Hacia abajo, por último, ofrece dos carillas articulares para el *astrágalo* y entre ambas una ranura que complementada por otra del *calcáneo* forma el *hueco calcáneo-astragalino*.

El *calcáneo* se articula arriba con el *astrágalo* y por delante con el *cuboides*. Su cara posterior, rugosa, forma el *talón* y en ella se inserta el *tendón de Aquiles*.

Metatarso. — Como el metacarpo, se compone de cinco huesos largos que se clasifican por su orden del primero al quinto, contando de dentro hacia afuera, es decir, desde el dedo grueso al dedo pequeño.

Dedos. — Se designan por el orden correlativo, contando de dentro hacia afuera como en el metatarso. Cada dedo se compone de tres segmentos: *falange*, *falangina* y *falangeta*. Al primer dedo, o dedo grueso, que es el homólogo del pulgar, le falta la *falangina*. Como se ve, hasta en sus últimos detalles la similitud entre el miembro superior y el inferior es total.

CAPÍTULO V

ARTROLOGÍA

La artrología se ocupa de las articulaciones, esto es, del modo como se unen entre sí las diferentes piezas del esqueleto.

CLASIFICACIÓN. — Las articulaciones o coyunturas se clasifican, según el grado de movilidad, en *inmóviles*, *semi-movibles* y *movibles*. Las inmóviles se llaman también *sinartrosis* (ejemplo, las articulaciones de los huesos del cráneo); las semi-movibles (articulaciones vertebrales) se denominan *anfiartrosis* y las movibles se conocen con el nombre de *diartrosis*.

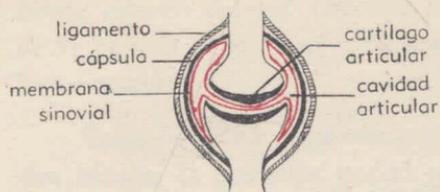
Toda articulación consta de los siguientes elementos:

1º superficies óseas que entran en contacto y que se llaman *superficies articulares*.

2º partes blandas interpuestas.

3º partes blandas dispuestas en torno de la articulación, destinadas a asegurar el contacto de las superficies en presencia.

1º Superficies articulares. — Varían por su forma según la función que desempeñan. Así por ejemplo, los elementos destinados a moverse en todo sentido adoptan formas esféricas, como se ve en las articulaciones del hombro y la cadera. En cambio, cuando los huesos realizan movimientos de fle-



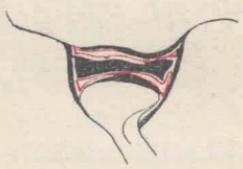
Esquema general de articulación (muñeca)



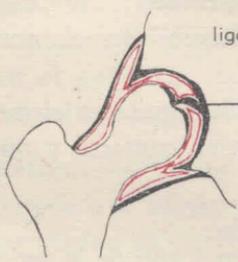
con fibrocartilago de ampliación (hombro)



con interposición de menisco incompleto (rodilla)



con menisco completo (témpero maxilar)



con un ligamento intraarticular (cadera)

ligamentos cruzados

ligamento redondo



con dos ligamentos intraarticulares (rodilla)

Fig. 40.

xión y extensión en un solo plano, como en el codo, la rodilla y la garganta del pie, las superficies articulares se asemejan a una tróclea o polea. Ya dijimos que cada tróclea se compone de un surco mediano, la garganta, y dos vertien.

tes laterales. Se comprende que el movimiento de los huesos se halla encarrilado por la dirección de la garganta de la tróclea.

Cuando la articulación realiza movimientos muy escasos, las superficies en contacto son planas, adaptándose así a un simple deslizamiento.

En todos los casos las superficies articulares están recubiertas de una almohadilla de consistencia muy firme llamada *cartílago de incrustación* o *cartílago articular*, cuyo espesor difiere según la amplitud de los movimientos posibles. En el caso de las sinartrosis o articulaciones inmóviles las superficies articulares *no tienen* cartílago de incrustación y presentan en su lugar una capa delgada de tejido conjuntivo.

2º Partes blandas interpuestas. — En todas las articulaciones móviles y semi-móviles las superficies articulares se hallan lubricadas por el *líquido sinovial*. A veces, para asegurar un estrecho contacto entre los huesos, existen ligamentos tendidos de una a otra superficie articular (ligamento redondo, ligamentos cruzados de la rodilla).

3º Partes blandas periarticulares. — Son la *cápsula* y los *ligamentos*, como medios de contención pasivos, y los músculos como medios de contención activos.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS DISTINTAS ARTICULACIONES

1º DIARTROSIS. — En las diartrosis, es decir, articulaciones móviles por excelencia, es preciso describir los siguientes elementos constitutivos: superficies articulares, medios de unión y medios de deslizamiento. En algunas articulaciones se

encuentran también los fibrocartílagos de ampliación, que facilitan la coaptación de los huesos en presencia. Ya han sido señalados los caracteres generales de las superficies y cartílagos articulares, por lo cual no volveremos a insistir sobre ellos.

Los medios de contención comprenden la *cápsula articular*, membrana fibrosa que envuelve la articulación como un manguito, y los *ligamentos*, que refuerzan la cápsula. Los ligamentos se clasifican a su vez en extrínsecos e intrínsecos. Los primeros refuerzan la superficie externa de la cápsula y los segundos se dirigen directamente de una a otra superficie articular. Como hemos dicho ya, además de estos medios de contención, los músculos actúan como verdaderos *ligamentos activos*.

Los medios de deslizamiento y lubricación están representados por una membrana serosa ¹, llamada *membrana sinovial*, y un líquido segregado por ella, que por su parecido con la clara del huevo se denomina *sinovia* o *líquido sinovial*. La membrana sinovial tapiza completamente la cara interna de la cápsula y tiene aproximadamente la misma extensión. Es digno de notarse el hecho de que en ciertas articulaciones como el hombro y la rodilla, la cápsula es dehiscente, es decir, presenta orificios por donde la membrana sinovial se exterioriza formando las *bolsas serosas articulares*.

Fibrocartilago marginal. — Algunas veces la cavidad destinada al hueso móvil amplifica la superficie de contacto mediante un fibrocartilago marginal. Así ocurre, por ejemplo, con las articulaciones del hombro, cadera, falanges. La cavidad glenoidea del omoplato y la cavidad cotiloidea del

¹ Una membrana serosa está constituida por dos láminas separadas por el espacio seroso. Cada lámina consta de un epitelio que mira a la cavidad y una lámina conjuntiva que sirve de sostén.

hueso coxal se amplían de ese modo para alojar las cabezas del húmero y del fémur, respectivamente.

Fibrocartílagos interarticulares. — En otras diartrosis se encuentran interpuestos entre ambas superficies los fibrocartílagos interarticulares, que pueden ser completos o incompletos. En la articulación tèmpero-maxilar entre el cóndilo del maxilar por un lado y el cóndilo y la cavidad glenoidea del temporal por otro, se interpone un fibrocartílagos completo que se conoce con el nombre de *menisco*. En la rodilla, en cambio, son del tipo incompleto y llevan el nombre especial de cartílagos o meniscos semilunares.

Ligamentos intraarticulares. — Ciertas articulaciones presentan en su interior fuertes ligamentos que van directamente de un hueso al otro (ligamento redondo de la cadera y ligamentos cruzados de la rodilla). Se conocen más propiamente con el nombre de *ligamentos interóseos*, ciertos haces fibrosos muy fuertes y cortos como los que unen entre sí algunos huesos del carpo o del tarso.

Clasificación de las diartrosis. — Se consideran seis categorías o géneros:

Primer género: enartrosis. — Entran en este género las articulaciones en que participan de un lado una cabeza y del otro una cavidad: hombro, cadera, etc. Las enartrosis realizan todos los movimientos.

Segundo género: articulaciones condíleas. — Son las que presentan por un lado una cabeza alargada llamada *cóndilo*, por el otro una cavidad. Ejemplos, la articulación tèmpero-maxilar y la radio-carpiana. Realizan todos los movimientos menos la rotación. Parecería exceptuarse la muñeca, que es una articulación condílea, pero como veremos más adelante.

la rotación de la mano se opera a nivel del codo en la articulación radio-cubital superior.

Tercer género: articulación por encaje recíproco. — La comparación con la silla de montar explica la manera como se disponen en este caso las superficies articulares. Ejemplo, la articulación del esternón y la clavícula.

Cuarto género: articulación troclear. — Es una articulación adaptada a los movimientos de flexión y extensión, cuyos caracteres morfológicos han sido ya explicados. Ejemplos de esta articulación son el codo, la rodilla, la garganta del pie, etc.

Quinto género: articulaciones trocoides. — Presentan por un lado un cilindro óseo y por el otro lado un anillo osteofibroso, dentro del cual gira el cilindro macizo. Un ejemplo típico de esta articulación es la radio cubital superior, en la cual la cabeza del radio (cilindro macizo), gira dentro de un anillo formado en parte por una carilla articular del cúbito y por otra parte por un semi-anillo fibroso que complementa el círculo. La rotación es el movimiento propio de este género de diartrosis.

Sexto género: artrodias. — Las superficies articulares son planas y el único movimiento posible es el deslizamiento. Ejemplo: las articulaciones carpo-metacarpianas.

2º ANFIARTROSIS. — Son articulaciones poco movibles cuyo tipo más característico es el de los cuerpos vertebrales. Consta de caras articulares planas con su correspondiente cartílago de incrustación y un disco fibrocartilaginoso, situado entre ambas superficies. Existen además ligamentos de unión que van de una vértebra a la vértebra vecina y otros ligamentos comunes a varias vértebras.

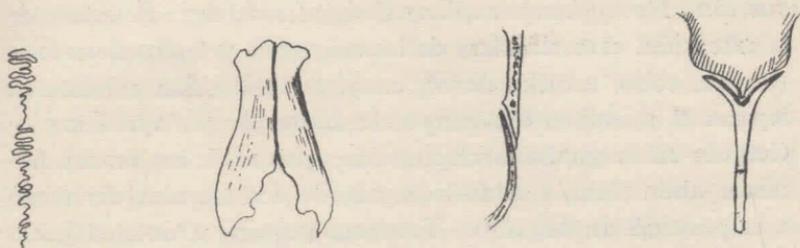


Fig. 41. — TIPOS DE SINARTROSIS.

3º SINARTROSIS. — Son articulaciones completamente inmóviles, características de la cara y el cráneo. Los huesos entran en contacto directo y apenas les separa una capa muy débil de naturaleza conjuntiva. Se conocen cuatro tipos de sinartrosis: la sutura dentada, escamosa, armónica y esquin-dilexis.

PRINCIPALES MOVIMIENTOS ARTICULARES. — Se consideran cuatro tipos de movimientos: *rotación*, *circunducción*, *oposición* y *deslizamiento*. No es necesario insistir sobre el significado de la rotación, que se observa en especial en las enartrosis, como por ejemplo las articulaciones del hombro y la cadera y en las articulaciones trocoides, como la radio cubital superior, adaptada especialmente a esta clase de movimiento. En la *circunducción* el hueso móvil, tomando un punto de apoyo en el hueso fijo, realiza amplios movimientos de círculo, describiendo en conjunto la figura de un cono cuyo vértice estaría en el hueso fijo. Un ejemplo de este movimiento es el acto de arrojar un objeto a distancia.

La *oposición* es el movimiento por el cual un segmento móvil del cuerpo se desplaza a situaciones opuestas. Comprende cuatro variedades: *flexión*, *extensión*, *abducción* y *ad-*

ducción. No es preciso explicar el significado de la flexión y de la extensión, características de las enartrosis y las trocleartrosis (cadera, codo, rodilla, dedos, etc.). La abducción consiste en separar el miembro del cuerpo, la adducción en aproximarlo. Cuando en la gimnasia respiratoria apartamos los brazos hacemos abducción, y adducción cuando los traemos de nuevo a la posición de descanso. Tampoco requiere a nuestro juicio una explicación especial el deslizamiento, característico de las anfiartrosis.

CONSIDERACIONES SOBRE ALGUNAS ARTICULACIONES IMPORTANTES. — *Articulación témporo-maxilar*. — Es una articulación bicondilea, cuyo punto fijo es el cóndilo y la cavidad glenoidea del temporal y cuyo punto móvil es el cóndilo del maxilar inferior.

Entre ambas superficies recubiertas por su cartilago de incrustación, se interpone un menisco fibrocartilaginoso que favorece la coaptación de ambas superficies articulares. En reposo, estando la boca cerrada, el cóndilo del maxilar se

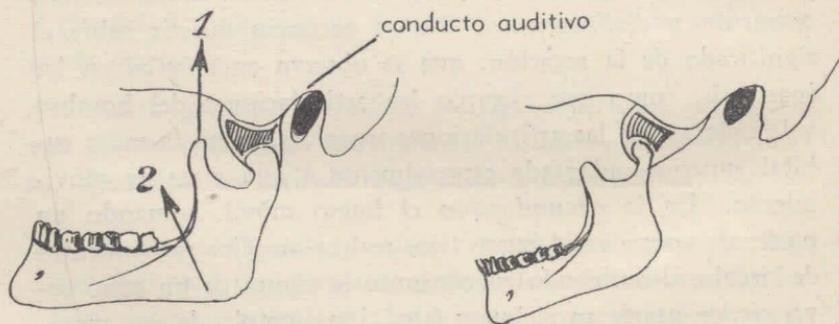


Fig. 42.

Demostración esquemática del movimiento en la articulación témporo-maxilar. Al abrir la boca, el cóndilo del maxilar se desliza hacia adelante. La flecha 1 indica la acción del músculo temporal, la flecha 2 la acción del masetero.

corresponde con la cavidad glenoidea del temporal, de la cual está separada por el menisco. Cuando se abre la boca, el cóndilo del maxilar y el menisco abandonan la cavidad glenoidea y se deslizan hacia adelante colocándose debajo del cóndilo del temporal. Colocando los dedos delante del pabellón de la oreja se puede apreciar muy bien este desplazamiento del cóndilo maxilar, que por otra parte es fácilmente visible durante la masticación. De este modo se comprende el verdadero mecanismo de la apertura y cierre de la boca: *el cóndilo del maxilar no gira sobre su eje como se supone erróneamente, sino que se desliza hacia adelante.*

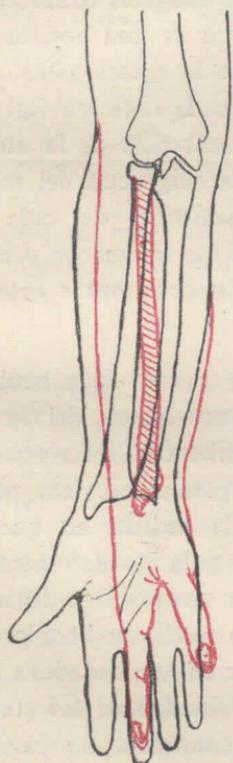


Fig. 43.

La rotación de la mano se realiza principalmente a nivel de la articulación húmero-radial y radio-cubital superior.

Articulación del codo. — El húmero ofrece una superficie articular en forma de tróclea destinada al cúbito y otra de semi-esfera para la cabeza radial. El cúbito se articula además con el radio mediante una carilla articular y un ligamento anular que rodea la cabeza del radio. La tróclea húmero-cubital, sólo realiza movimientos de flexión y extensión del antebrazo sobre el brazo. El radio, articulado también, con el húmero, acompaña al cúbito en estos movimientos. Pero además, la cabeza del radio gira dentro del anillo osteofibroso ya mencionado y este movimiento transmitido a la muñeca permite volver la palma de la mano hacia arriba o hacia abajo. Sólo cuando la torsión de la mano se exagera, como cuando introducimos un sacacorchos en el tapón de una botella mantenida entre las rodillas, intervienen en la rotación de la mano las tres articulaciones, la del hombro, la radio cubital superior y en muy pequeña medida la articulación de la muñeca. Debe saberse, en efecto, que, si por las exigencias del método se estudian separadamente los movimientos de cada articulación, *los diversos movimientos de los miembros y actitudes del cuerpo dependen de la función conjunta e integrada de varias articulaciones.*

Articulación de la rodilla. — Mientras en la articulación del codo intervienen el húmero y los dos huesos del antebrazo, en la rodilla, su homóloga del miembro inferior, el fémur se articula sólo con la tibia. El peroné no tiene participación alguna en la articulación de la rodilla, en que sólo entran en contacto el fémur, la tibia y la rótula. El fémur presenta una vasta superficie articular convexa en forma de polea o tróclea, cuya garganta o surco medio se hace profundo en la parte posterior, convirtiéndose en la escotadura intercondílea. La tibia se adapta a la convexidad de los cóndilos del fémur mediante dos superficies cóncavas, las cavidades

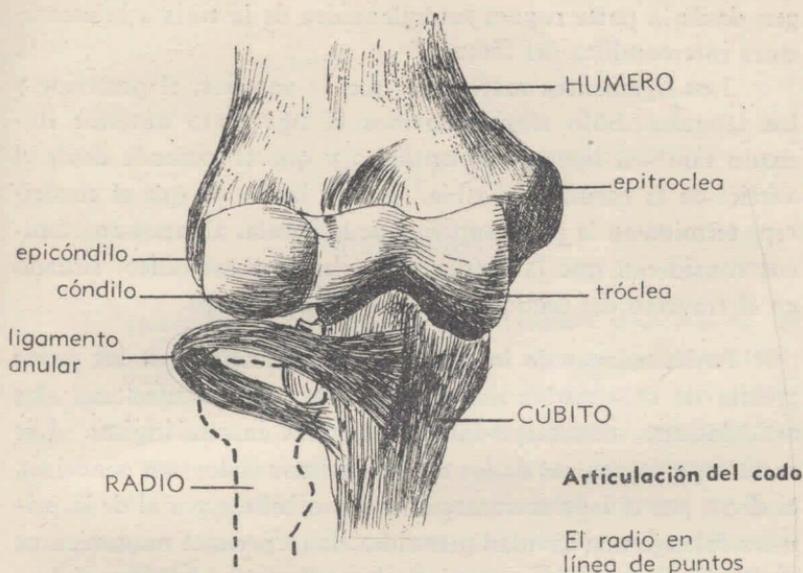


Fig. 44.

Articulación del codo. La cabeza del radio (en línea de puntos) se articula con el cóndilo del húmero y gira dentro del anillo osteofibroso formado por el cúbito y el ligamento anular.

glenoideas, separadas por un intersticio rugoso; pero como estas cavidades son poco excavadas y los cóndilos del fémur son muy convexos, los cartílagos semilunares o meniscos de la rodilla se interponen, ampliando así el contacto entre estos dos huesos. La rótula se articula también con los cóndilos femorales merced a sus dos carillas laterales y a la cresta vertical mediana que las separa y que se corresponde con la garganta de la polea femoral.

La articulación de estos huesos está asegurada por la cápsula y los ligamentos intrínsecos y extrínsecos. Los intrínsecos son los ligamentos cruzados que en número de dos se diri-

gen desde la parte rugosa interglenoidea de la tibia a la escotadura intercondílea del fémur.

Los ligamentos extrínsecos son el anterior, el posterior y los laterales. Sólo mencionaremos el ligamento anterior llamado también *ligamento rotuliano* y que se extiende desde el vértice de la rótula a la tibia. Por el hecho de que el cuadríceps termina en la parte superior de la rótula, algunos anatómicos consideran que la rótula es un hueso sesamoideo, situado en el trayecto del tendón terminal del cuadríceps.

Articulaciones de los dedos. — La movilidad de los dedos resulta de la combinación de dos clases de articulaciones: las articulaciones metacarpo-falángicas y las interfalángicas. Las metacarpo-falángicas de los cuatro últimos dedos son condíleas, es decir, por el lado metacarpiano una cabeza y por el de la primera falange una cavidad glenoidea. Esto permite movimientos de flexión y extensión y secundariamente circunducción, abducción y adducción ¹.

Las articulaciones de las falanges son trocleares y sólo son posibles en ellas los movimientos de flexión y extensión.

¹ Los movimientos de abducción y adducción de los dedos consisten en separarlos y juntarlos estando la mano apoyada sobre un plano horizontal. El eje del movimiento es el dedo medio o mayor.

CAPÍTULO VI

MIOLOGÍA

La miología es la parte de la Anatomía dedicada al estudio de los músculos. Los músculos son órganos contractiles que bajo la acción de un estímulo aproximan sus extremos. Al estudiar los tejidos en general hemos señalado los caracteres de la fibra muscular, por lo cual no volveremos a insistir. Sólo recordaremos que los músculos pueden ser lisos o estriados. Los primeros se caracterizan por su contracción lenta, sostenida e involuntaria y forman parte de los órganos de la vida vegetativa (paredes arteriales y venosas, paredes del tubo digestivo, etc.). Los músculos estriados, en cambio, se caracterizan por su contracción rápida, porque obedecen a la voluntad y están dispuestos de modo tal que mueven las palancas óseas del esqueleto o lo mantienen firme en determinadas actitudes.

DIRECCIÓN Y FORMA. — Por su forma los músculos son largos, anchos o cortos. Son rectilíneos y alargados en los miembros (bíceps, flexores de los dedos, etc.), donde los movimientos son muy amplios; aplanados en algunas regiones, como el abdomen, donde su función es mantener la estática visceral, y cortos en aquellos sitios donde los movimientos son de escasa amplitud y requieren gran potencia. Existen también músculos que se acodan antes de llegar a destino, a la manera de una soga en torno de una polea, como por ejem-

plo el músculo digástrico en el cuello y el músculo oblicuo mayor del ojo. Por último, hay músculos en forma de anillos, como el que contornea los párpados (orbicular de los párpados), el esfínter de la vejiga, el esfínter estriado del ano.

INSERCIONES. TENDONES. — Las superficies sobre las cuales los músculos se aplican por sus extremos se llaman *superficies* o *puntos de inserción*. Los músculos se tienden entre dos puntos de inserción: el punto fijo y el punto movable. El flexor común de los dedos, que actúa en el acto de cerrar el puño, tiene su punto fijo en los huesos del antebrazo y su punto movable en las falanges. Otras veces el punto fijo es un hueso y el punto móvil un órgano. A esta categoría pertenecen los músculos de la órbita que se extienden desde el fondo de la cavidad orbitaria (punto fijo) hasta el globo ocular (punto movable).

Los músculos se insertan ya sea directamente, aplicando las fibras carnosas sobre la superficie de inserción, ya indirectamente por medio de un tendón. Hay músculos que tienen un tendón en cada extremo, otros en uno solo de ellos, en general el que se destina al punto movable. Los tendones pueden ser largos, cortos, delgados o anchos. Ejemplos de tendones largos y delgados son los tendones de los músculos flexores de los dedos; el más largo y delgado de todos es el tendón del plantar delgado, que pertenece a los músculos profundos de la pantorrilla. Ejemplo de tendón ancho es el de los músculos anchos del abdomen, a los cuales, por su semejanza con las membranas que envuelven los músculos, se les llama aponeurosis de inserción. La inserción en el punto fijo se llama inserción proximal; la del punto móvil, inserción distal. Los extremos correspondientes del músculo se llaman extremos o cabos *proximal* y *distal*. Así también los tendones son proximales y distales.

La mayoría de los músculos tienen un solo cuerpo y dos tendones, uno para cada extremo; pero los hay también constituidos por dos o más cuerpos musculares que proceden de superficies distintas y que concurren a un solo tendón: según el número de porciones constituyentes reciben el nombre de bíceps, tríceps y cuádriceps.

ESTRUCTURA DEL MÚSCULO. — El elemento primordial del músculo es la *fibra muscular*, cuya estructura fué ya estudiada en el capítulo primero. Adosándose las unas a lo largo de las otras para constituir el músculo, proporcionan a este órgano su estriación longitudinal. Por otra parte, como cada fibra se compone de segmentos claros y oscuros alternados, presentan en conjunto una estriación transversal. *La estriación longitudinal y transversal es una característica estructural del músculo estriado.*

Las fibras se agrupan formando *haces primarios*, rodeados de tejido conjuntivo, éstos a su vez en *haces secundarios*, y así sucesivamente hasta constituir el cuerpo muscular completo. Las vainas conjuntivas que rodean los haces de diversos órdenes constituyen el *perimísio interno*, en contraposición a la vaina que rodea al músculo completo y que es el *perimísio externo*. Los músculos tienen arterias, venas y nervios, destinados las primeras a nutrirlos y los últimos a transmitir el estímulo de la contracción. Los nervios terminan sobre la superficie de los haces musculares formando abultamientos y placas terminales.

ESTRUCTURA DE LOS TENDONES. — Son de tejido fibroso y están formados de células superficiales y fibras agrupadas en haces de primero, segundo, tercer grado, etc., del modo ya descrito para los haces musculares. Aunque son ór-

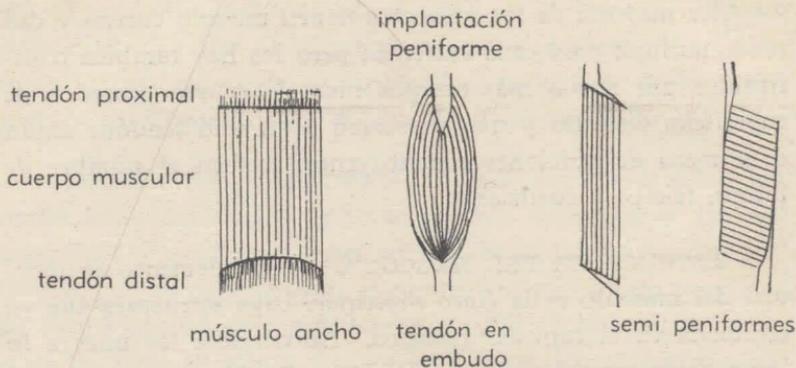


Fig. 45. — MODOS DE IMPLANTACION DE LOS MUSCULOS EN SUS TENDONES.

ganos relativamente pasivos e inertes, tienen sin embargo vasos y nervios.

APONEUROSIS. — Se da este nombre a las membranas fibrosas que rodean a los músculos. No hay que confundir el perimio externo con la aponeurosis. El primero es una lámina propia del músculo, la segunda es un anexo muscular. Las aponeurosis tienen una superficie externa y otra interna, de la cual emanan tabiques que separan los distintos departamentos musculares. Un ejemplo claro de esta disposición se presenta en los miembros, donde existen tabiques que separan los grupos musculares flexores de los grupos extensores. Así también, de la cara profunda de la aponeurosis de los músculos del cuello (aponeurosis cervical superficial) parten tabiques que se dirigen a la profundidad formando celdas o vainas para los distintos músculos del cuello. Muchas veces los músculos se insertan en la cara profunda de las aponeurosis, ampliando de ese modo la superficie de apoyo en el extremo proximal. En general las aponeurosis de los músculos su-

perficiales son densas y fuertes, la de los músculos profundos laxas y débiles. Así, por ejemplo, en los miembros la aponeurosis de los músculos superficiales forma un cilindro membranoso o manguito que envuelve la totalidad del miembro a modo de una celda fibrosa.

NOMENCLATURA DE LOS MÚSCULOS. — Los músculos son aproximadamente 500, según Sappey. Existen dos criterios para su estudio: el anátomo-fisiológico, que los agrupa según la función que desempeñan, y el anátomo-topográfico, que los estudia en el lugar en que se encuentran, cualquiera que sea su función.

Sabiendo exactamente el sitio de inserción de los dos extremos de un músculo, es fácil conocer su función. Pero un estudio analítico semejante excede de los límites de un tratado elemental. El alumno debe limitarse a señalar y seguir los músculos más importantes en las plásticas del museo de anatomía, o en las láminas del texto, familiarizándose así con los nombres principales.

Desde el punto de vista de la función, los músculos se clasifican en *flexores* (bíceps, flexores de los dedos, etc.), *extensores* (tríceps braquial, extensores de los dedos), *adductores* (adductores del muslo, pectoral mayor, etc.), *abductores* (deltoides) y *rotadores* (músculo subescapular).

Desde el punto de vista anatómico, los músculos se describen en el orden siguiente: músculos de la cabeza, del cuello, de las regiones posteriores del tronco, del tórax, del abdomen, de los miembros superiores y de los miembros inferiores.

Músculos de la cabeza. — Se estudian por separado los músculos cutáneos de la cabeza y de la cara y los músculos masticadores.

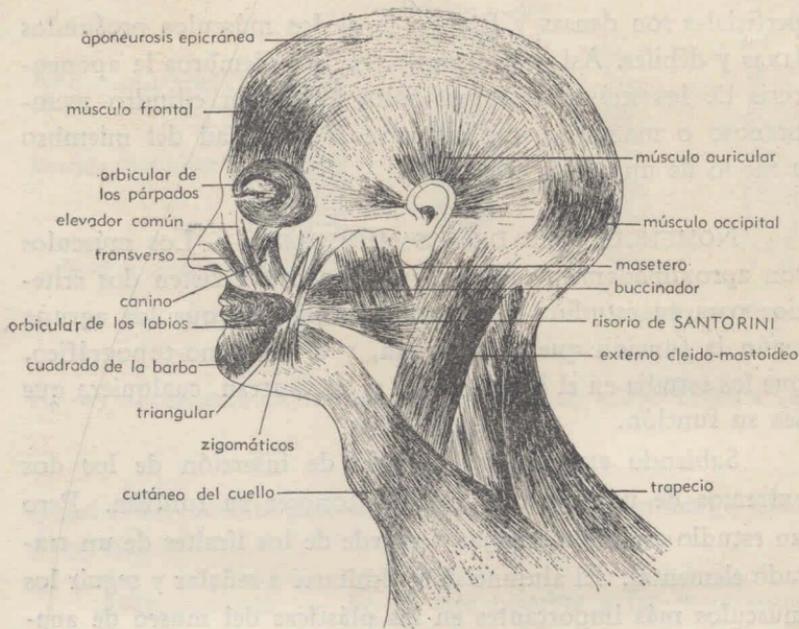


Fig. 46. — MUSCULOS SUPERFICIALES DE LA CABEZA Y DEL CUELLO.

a) Músculos cutáneos de la cabeza. — Son los músculos de la expresión. En la cabeza se encuentran el músculo frontal, (que parte de la región de las cejas,) y el músculo occipital, (que parte de la proximidad de la nuca.) Ambos toman inserción en la cara profunda de la piel correspondiente (el frontal es el músculo que levanta las cejas); terminan en una extensa lámina común que cubre el cráneo debajo del cuero cabelludo y que se denomina aponeurosis epicraneana. Hállanse además los pequeños músculos auriculares que llegan al pabellón de la oreja y que en el hombre han perdido la importancia que tienen en algunos animales.

En la cara se observan los siguientes pares de músculos cutáneos que rigen las expresiones: orbicular de los párpados, transverso de la nariz, mirtiforme, borla de la barba, orbicular de los labios, buccinador, que debe su nombre al hecho de hinchar el carrillo en el acto de soplar, risorio de Santorini, elevador común del ala de la nariz y del labio superior, zigomáticos mayor y menor, cuadrado de la barba.

b) Músculos masticadores. — Son en número de cuatro por cada lado: el temporal y el masetero, situados sobre la cara externa del maxilar y los pteroideo interno y externo que se hallan sobre la cara interna. Los dos primeros aplican fuertemente el maxilar inferior sobre el superior, los dos últimos, en virtud de su dirección oblicua, actúan en los movimientos laterales de la trituración.

Músculos del cuello. — En la región lateral se encuentran el cutáneo del cuello, amplia lámina muscular que hace descender el labio inferior, y el esterno-cleido-mastoideo, con sus dos haces, el haz clavicular y el haz esternal, cuya acción es hacer rotar y extenderse la cabeza. Los escalenos anterior y posterior son músculos profundos.

El hueso hioides, situado en la parte más alta y anterior del cuello, presta inserción al conjunto de músculos que integra el aparato motor de la lengua y de la laringe. Al aparato motor de la lengua pertenece el grupo de músculos situado por encima, o sea el grupo suprahioideo, formado por los músculos hiogloso, milohioideo, etc. Se encuentra allí, además, el músculo digástrico, llamado así porque tiene dos porciones o vientres y un tendón intermediario. En el grupo situado por debajo del hueso hioides (grupo infrahioideo), se encuentran entre los músculos más importantes, el esterno-cleido-hioideo, el esternotiroideo y el omohioideo, que es un

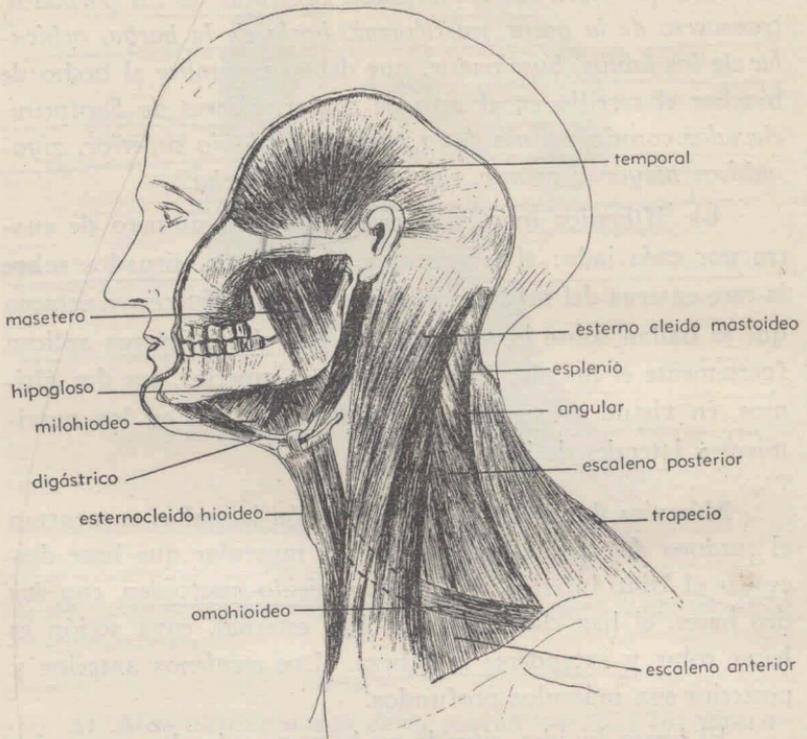


Fig. 47. — MUSCULOS MASTICADORES Y PROFUNDOS DEL CUELLO.

músculo digástrico que cruza diagonalmente la cara lateral del cuello, hasta llegar a su destino en el hueso hioides.

Por último, en la región profunda del cuello, detrás de todos los órganos que lo cruzan y por delante de los cuerpos vertebrales, se encuentran los músculos prevertebrales, de forma alargada, cuya función es dar flexión a la cabeza. Son ellos los rectos anteriores, mayor y menor, y el largo del cuello.

Músculos de la nuca y de la región posterior del tronco.

— Quitada la piel de la región de la nuca y del dorso, se observan dos grandes músculos planos, el *trapezio* y el *dorsal ancho*. Ambos tienen extensas inserciones en las apófisis espinosas de las vértebras dorsales y lumbares. El *trapezio* se inserta, además, en el occipital. Desde esta amplia línea de inserción se dirigen sus haces, a modo de abanico, hacia la región del hombro y del brazo.

Seccionados estos dos músculos superficiales, se observan importantes músculos profundos, el *esplenio*, los *complejos* y el *angular del omoplato*, y más profundamente aún, por debajo del occipital, los músculos *rectos posteriores* y *oblicuos de la cabeza*, que la mantienen en extensión. Por último, a lo largo de toda la columna vertebral, a un lado y otro de la línea de las apófisis espinosas, se extienden los *músculos de los canales vertebrales*, formados por haces cortos y potentes, destinados a mantener la columna vertebral en extensión. En la parte inferior, sobre el sacro, estos músculos se confunden en una sola masa carnosa, llamada *masa común*.

Músculos del tórax. — Hay en el tórax dos clases de músculos: unos toman inserción en él y se dirigen a otras regiones; otros son músculos propios del tórax. Al primer grupo pertenecen el *pectoral mayor*, que aproxima el brazo al tórax, el *pectoral menor*, con idéntica acción, y el *serrato mayor* músculo muy ancho y plano que tapiza la cara lateral del tórax. Al segundo grupo pertenecen los músculos *intercostales externos e internos*, que rellenan los espacios del mismo nombre y que actúan en los movimientos respiratorios.

Músculos del abdomen. — Son amplias láminas musculares que provienen de los flancos y ciñen el abdomen a la manera de una faja elástica. Existe un músculo anterior, el

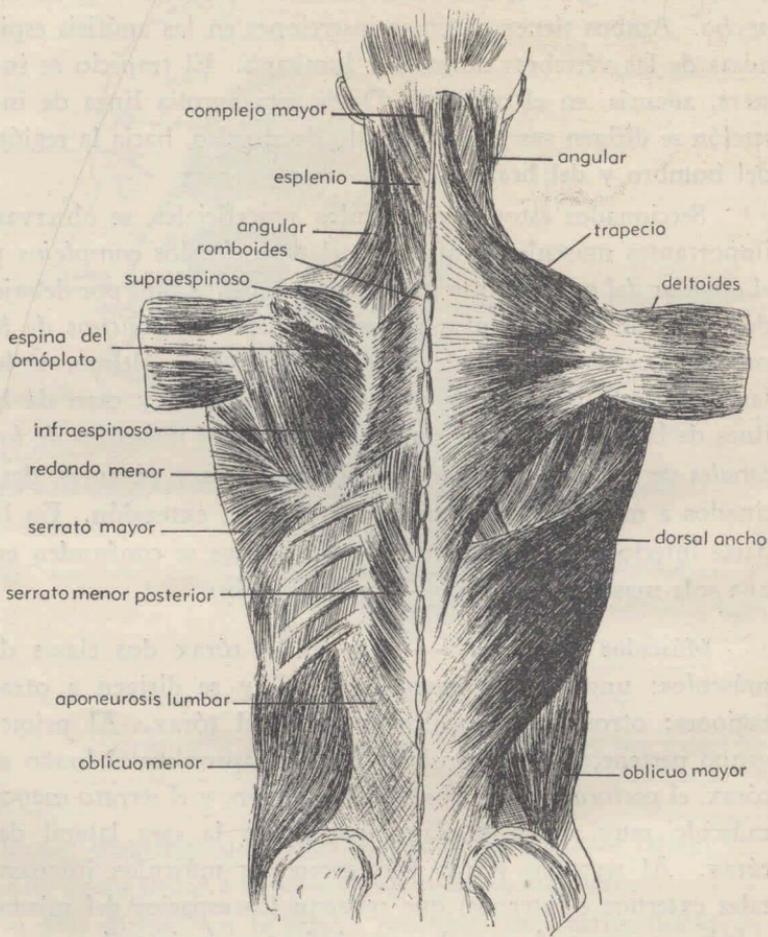


Fig. 48. — A la derecha de la línea media, plano de músculos superficiales. A la izquierda, plano de músculos profundos.

recto mayor del abdomen, que se extiende desde el apéndice xifoides hasta el pubis, y tres músculos laterales superpuestos, el oblicuo mayor, el oblicuo menor y el transverso.

Músculos del miembro superior. — Se consideran por separado los grupos musculares siguientes: músculos del hombro, del brazo, del antebrazo y de la mano.

Los músculos del hombro son el *deltoideo*, el *supraespinoso*, el *infraespinoso*, el *redondo mayor*, el *redondo menor* y el *subescapular*.

El deltoideo es el más importante y poderoso. Su acción es elevar el brazo en la forma indicada en las figuras 44 y 45.

Músculos del brazo. — En el plano anterior o plano de flexión, se encuentran el *bíceps*, el *córaco-braquial* y el *braquial anterior*. En la región posterior, o plano de extensión, se encuentra un solo músculo, formado por tres porciones proximales y un solo tendón terminal: el *tríceps*.

Antebrazo. — En la región anterior del antebrazo los músculos se disponen en cuatro planos superpuestos:

- 1º plano: pronador redondo, palmares y cubital anterior.
- 2º plano: flexor común superficial de los dedos.
- 3º plano: flexor del pulgar y flexor profundo de los dedos.
- 4º plano: pronador cuadrado.

Estos músculos actúan flexionando los dedos de la mano y llevando la palma hacia adentro (pronación).

La región posterior del antebrazo está ocupada por los músculos extensores de los dedos. Existen, además, entre otros, el ancóneo y el abductor largo del pulgar.

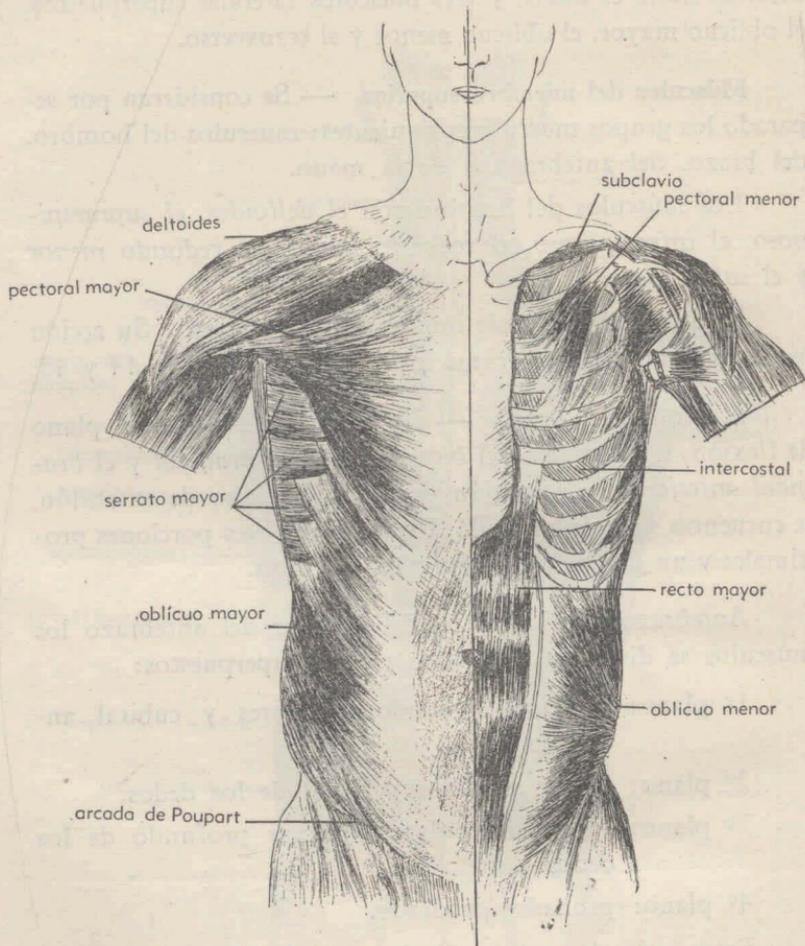


Fig. 49. — MUSCULOS DEL TORAX Y DEL ABDOMEN.

En la mitad derecha de la figura están representados los músculos del plano superficial. En la mitad izquierda, los músculos profundos. Debajo del oblicuo menor del abdomen se encuentra el músculo transverso.

La región lateral externa del antebrazo está formada por el *supinador largo* y *corto* y por los dos *radiales externos*.

Mano. — Se consideran en la mano, como en el antebrazo, dos regiones, la anterior o palmar y la posterior o dorsal. En la palma de la mano existen dos clases de músculos. Unos proceden del antebrazo: son los flexores, que marchando por el centro de la palma se dirigen a las últimas falanges de los dedos. Otros son músculos propios de la mano y se disponen en dos grupos: la *eminencia tenar*, vecina al pulgar, y la *eminencia hipotenar*, vecina a la raíz del meñique. Entre los músculos flexores existen cuatro musculitos alargados, los *lumbricales*, y en un plano más profundo los tres *interóseos palmares*.

En la región dorsal de la mano encontramos también músculos que proceden del antebrazo, los extensores de los dedos, y músculos propios del dorso, los cuatro interóseos dorsales. A nivel de la muñeca, así los tendones flexores como los extensores de los dedos, antes de abrirse en abanico para dirigirse a sus respectivas falanges, pasan por correderas osteofibrosas, donde un dispositivo especial facilita su deslizamiento. La vaina fibrosa que los sujeta en la muñeca es el *ligamento anular del carpo*.

Músculos del miembro inferior. — Los músculos del miembro inferior se agrupan del siguiente modo: músculos de la pelvis, del muslo, de la pierna y del pie.

Músculos de la pelvis. — Los principales son los *glúteos*, superpuestos en el orden siguiente: mayor, menor y mediano. Más profundamente, el *piramidal*, los *obturadores*, los *gémimos* y el *cuadrado crural*. Los glúteos actúan levantando y apartando el muslo de la línea media. Los restantes músculos son

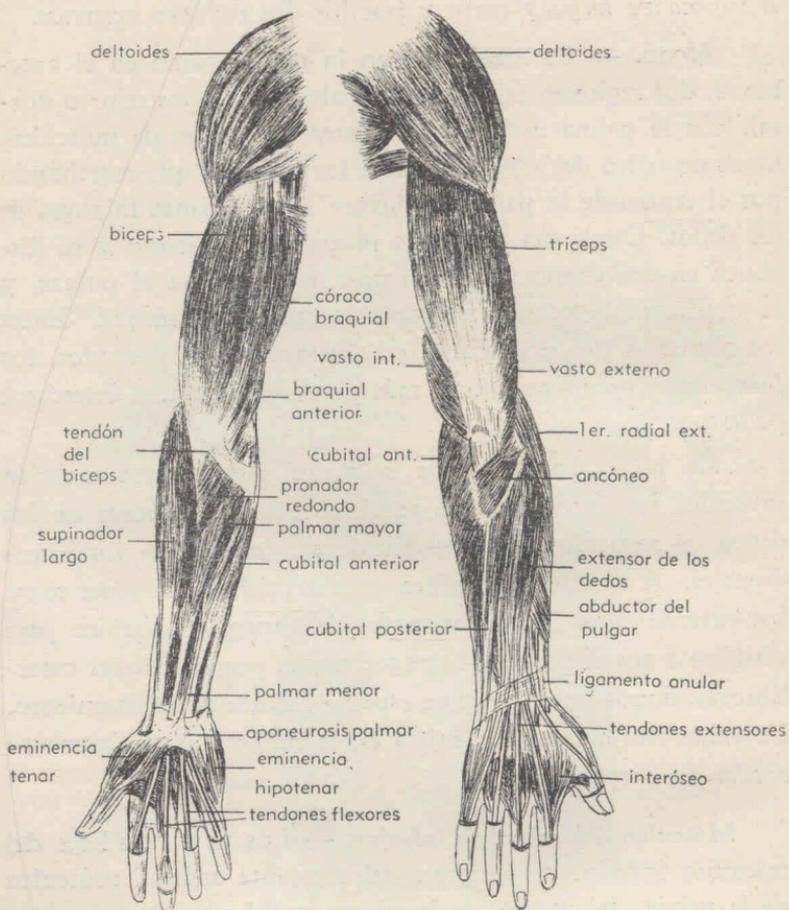


Fig. 50. — MUSCULOS DEL MIEMBRO SUPERIOR.

A la izquierda, m6sculos del plano anterior, a la derecha m6sculos del plano posterior.

rotadores: la punta del pie se dirige hacia afuera o hacia adentro, según actúen unos u otros.

Músculos del muslo. — Región anterior: dos músculos superficiales, el *tensor de la fascia lata* (aponeurosis femoral) y el *sartorio*. Más profundamente se encuentran el *cuadriceps crural*, con sus cuatro porciones, que termina en el tendón rotuliano, el *recto interno*, los tres *adductores*, el *psaos* y el *pectíneo*. Estos dos últimos músculos flexionan el muslo sobre el abdomen y lo vuelven hacia afuera.

Región posterior. — Son músculos que actúan flexionando la pierna sobre el muslo: *bíceps crural*, *semitendinoso* y *semimembranoso*. Estos últimos terminan con el sartorio en la cara interna de la rodilla, donde forman la *pata de ganso*.

Pierna. — Región anterior: *tibial anterior* y *extensores de los dedos del pie*. Todos actúan levantando la punta del pie, a la cual llegan después de pasar bajo una banda fibrosa denominada ligamento anular del tarso.

Región posterior: Interesa recordar aquí los dos *gemelos* en la superficie y el *sóleo* por debajo. Los tres músculos terminan en un tendón común, el *tendón de Aquiles*, que se inserta en el calcáneo (talón). Estos músculos actúan en la marcha y en la posición de puntas de pie. El hecho de ser tres cuerpos musculares que terminan en un solo tendón explica que algunos autores le llamen *tríceps sural*.

Región externa: Son músculos largos, en número de dos, el *peróneo lateral corto* y el *largo*.

Pie: en el dorso del pie se observan los tendones de los músculos extensores, cuyo relieve es visible en los pies delga-

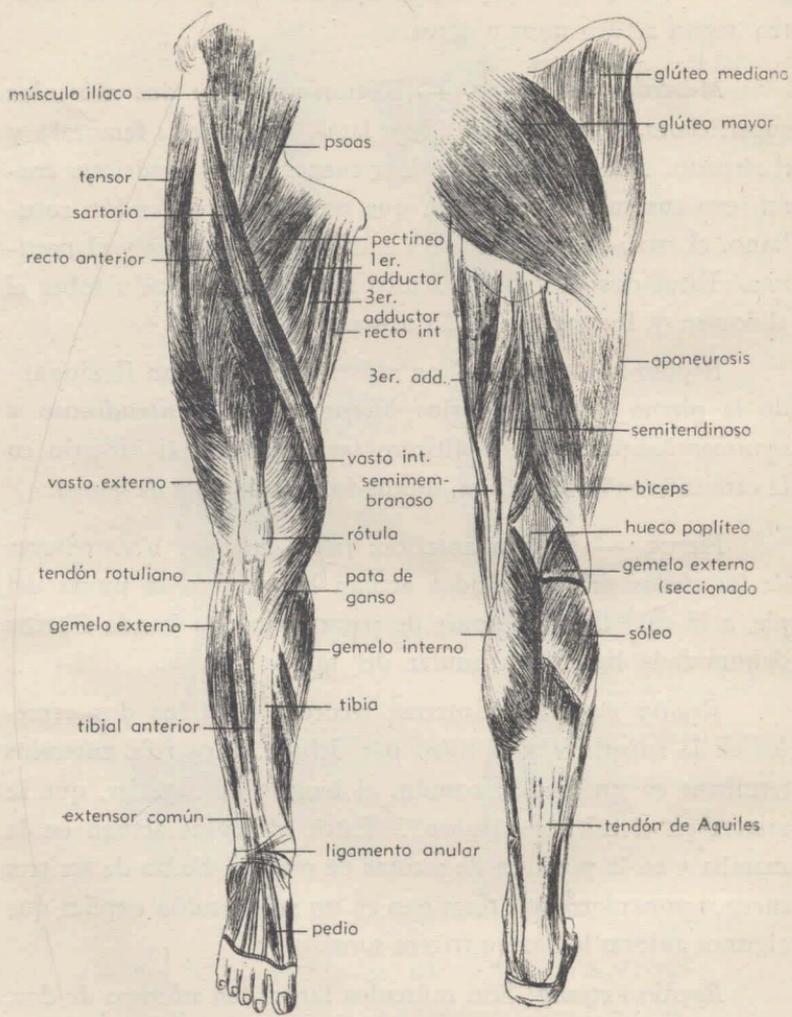


Fig. 51. — MUSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR.

dos, y el músculo *pedio*, que actúa también como extensor. En la planta se observan músculos alargados que se disponen paralelamente a los bordes interno y externo del pie (homólogos de las eminencias tenar e hipotenar de la palma de la mano), y los tendones de los músculos flexores de los dedos. La similitud con los músculos de la mano es evidente.

CAPÍTULO VII

APARATO CIRCULATORIO. ANGIOLOGÍA. CORAZÓN. ENDOCARDIO Y PERICARDIO. VÁLVULAS CARDÍACAS

La *Angiología* (de angios-vaso, logos-tratado o discurso), es el estudio del corazón y de los vasos destinados a la distribución de la sangre, el quilo y la linfa. El aparato circulatorio se puede definir como un sistema de tubos cerrados, recubiertos de endotelio, por donde circula la sangre. El corazón es el órgano de encuentro de todos los vasos y él mismo es, en último análisis, un gran vaso central y pulsátil en cuya estructura se encuentran todos los elementos de los vasos: una capa interna o *endocardio* de naturaleza endotelial, una pared muscular, el *miocardio*, y una envoltura fibro-serosa, el *pericardio*.

CORAZÓN. — Cuando se abre el tórax para observar el corazón, se ve que éste ocupa un espacio situado entre los dos pulmones. El conjunto de órganos que ocupa, con el corazón, el espacio interpulmonar, se llama *mediastino*. (Fig. 52). La porción de este espacio ocupada por el corazón es el mediastino anterior, en contraposición al mediastino posterior ocupado por la tráquea, los bronquios, el esófago, y otros órganos profundos.

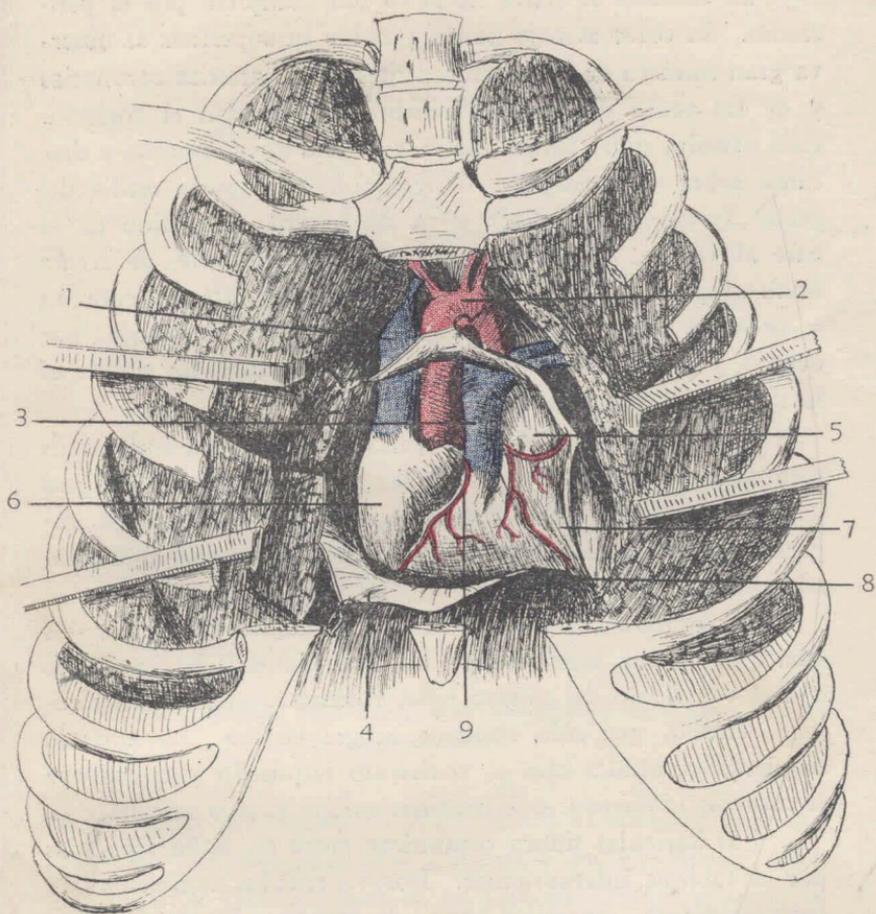


Fig. 52. — Para lograr este preparado se ha procedido del siguiente modo: a) resección del pecho esterno-costal; b) se separan los pulmones que en parte cubren el corazón; c) se secciona y reclina el pericardio fibroso que cubre también el origen de los grandes vasos.

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1 — Vena cava superior | 6 — Aurícula derecha |
| 2 — Aorta | 7 — Ventriculo izquierdo |
| 3 — Arteria pulmonar | 8 — Ventriculo derecho |
| 4 — Pericardio | 9 — Arteria coronaria |
| 5 — Aurícula izquierda | |

El corazón se halla envuelto por completo por el pericardio. Su color es rojo pardo y sobre su superficie se observa gran número de vasos procedentes de las arterias coronarias y de las venas del mismo nombre, que irrigan el corazón. Está situado, como hemos dicho, entre los dos pulmones y descansa sobre el diafragma. Corresponde a la parte media del pecho (*región precordial*) y su eje mayor, extendido de la base al vértice, es oblicuo *de atrás hacia adelante, de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda*. La punta del corazón se proyecta sobre el quinto espacio intercostal izquierdo, por debajo y por dentro de la tetilla del mismo lado, donde es fácil comprobar su latido.

Sus dimensiones medias, variables según los individuos son, para el adulto, 87 mms. de largo por 105 de ancho; pesa 250 gramos y su capacidad total es de 500 a 600 gramos, superando en capacidad los ventrículos a las aurículas y el corazón derecho al izquierdo ¹.

El corazón del hombre consta de cuatro cavidades, dos aurículas y dos ventrículos. La aurícula derecha comunica con el ventrículo del mismo lado, formando el llamado *corazón derecho*, que sólo contiene sangre venosa. La aurícula izquierda comunica con el ventrículo izquierdo y constituye el *corazón izquierdo*, que contiene sangre roja o arterial.

Las aurículas nunca comunican entre sí: están separadas por el tabique interauricular. Los ventrículos también están completamente separados por el tabique interventricular. Sólo en condiciones anormales, por persistencia de disposiciones embrionarias, pueden comunicarse las cavidades derechas con las izquierdas. Debe saberse, en efecto, que en las pri-

¹ La comparación del tamaño del corazón con el puño es errónea, pues son muchas las profesiones que influyen sobre el tamaño de la mano sin modificar por ello los diámetros del corazón.

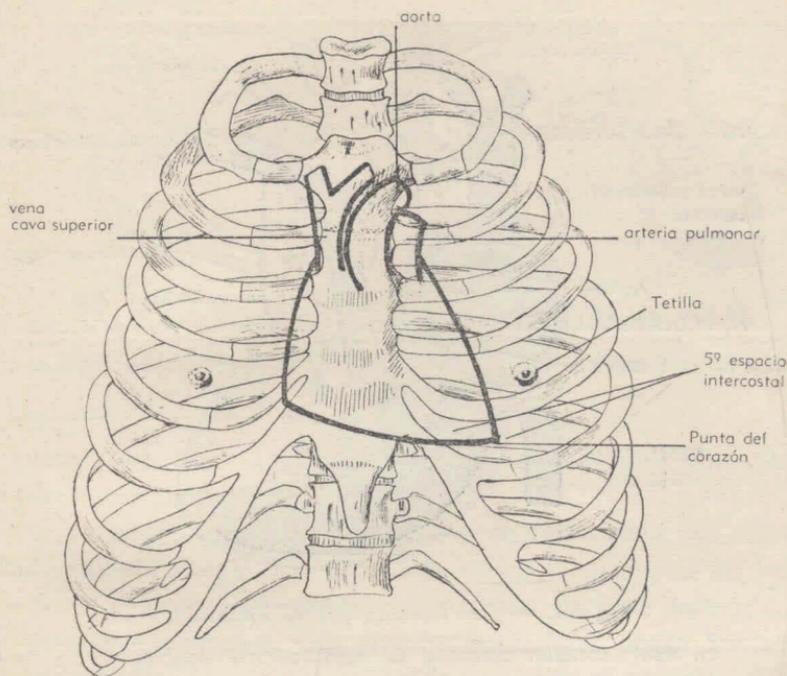


Fig. 53. — Proyección del corazón y de los grandes vasos sobre el peto esterno-costal.

meras etapas del desarrollo embrionario el corazón humano tiene sólo dos cavidades, una aurícula y un ventrículo. Sólo más tarde se tabican; pero si el proceso de tabicamiento se detiene por cualquier causa, las cavidades comunican entre sí. La comunicación anómala más frecuente es la interauricular, por persistencia del agujero de Botal.

Cada aurícula comunica con su ventrículo a través del *orificio aurículoventricular* y en cada orificio se interpone una válvula dispuesta de tal manera, que cuando la sangre acumulada en el ventrículo va a ser arrojada al torrente circulatorio,

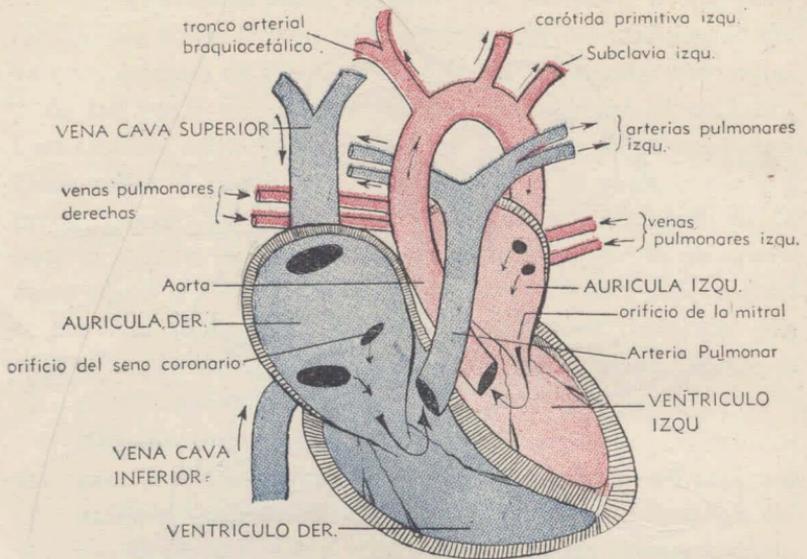


Fig. 54. — CAVIDADES DEL CORAZON

En azul: corazón derecho. En rojo: corazón izquierdo.

se cierra para evitar que el líquido retorne a la aurícula de donde acaba de llegar.

El orificio aurículo-ventricular derecho está obturado por una válvula membranosa que, por estar compuesta de tres valvas, se llama *válvula tricúspide*. El orificio aurículo-ventricular izquierdo presenta una válvula membranosa parecida, pero con sólo dos valvas: es la *válvula mitral*, así llamada por su parecido con una mitra invertida.

Tanto el orificio aurículo-ventricular izquierdo como el derecho, se hallan fortalecidos por un anillo fibroso donde se inserta la base de la válvula, que tiene en conjunto la forma de un embudo con el vértice dirigido hacia el ventrículo. Conviene que nos detengamos sobre la configuración de las vál-

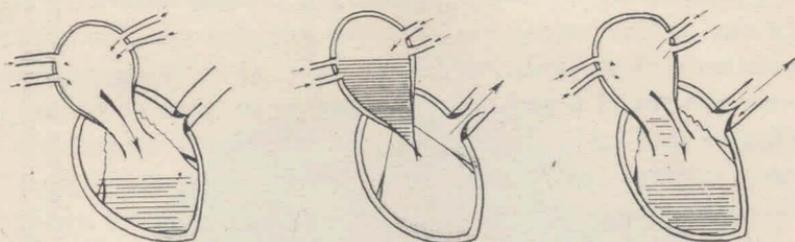


Fig. 55. — ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO VALVULAR

El mismo esquema se puede adaptar al corazón derecho (tricúspide-pulmonar).

valvas, pues de su conocimiento depende la comprensión cabal de la mecánica circulatoria.

Hemos dicho que las válvulas se asemejan a dos embudos membranosos, cuya parte ensanchada se encuentra del lado de la aurícula. El vértice del embudo presenta escotaduras grandes y pequeñas. Las grandes escotaduras llegan hasta la proximidad del anillo de inserción y dividen el embudo valvular, formándose así tres valvas para el corazón derecho, (tricúspide) y dos para el izquierdo (mitral). La válvula tiene una pared axial, que mira al eje del orificio aurículo-ventricular, y una cara parietal, que mira a las paredes de los ventrículos. Tanto la pared axial como la parietal están recubiertas por el endocardio. Las válvulas son accionadas y mantenidas tensas por la presencia de verdaderas cuerdas fibrosas, que son las terminaciones tendinosas de los músculos papilares o *pilares del corazón*. Pero la particularidad más notable reside en el modo como se insertan, pues lo hacen solamente *sobre el borde libre de la válvula y sobre la cara parietal, nunca sobre la cara axial*. De este modo la cara axial es completamente lisa y la sangre que pasa de la aurícula al ventrículo no encuentra ningún obstáculo.

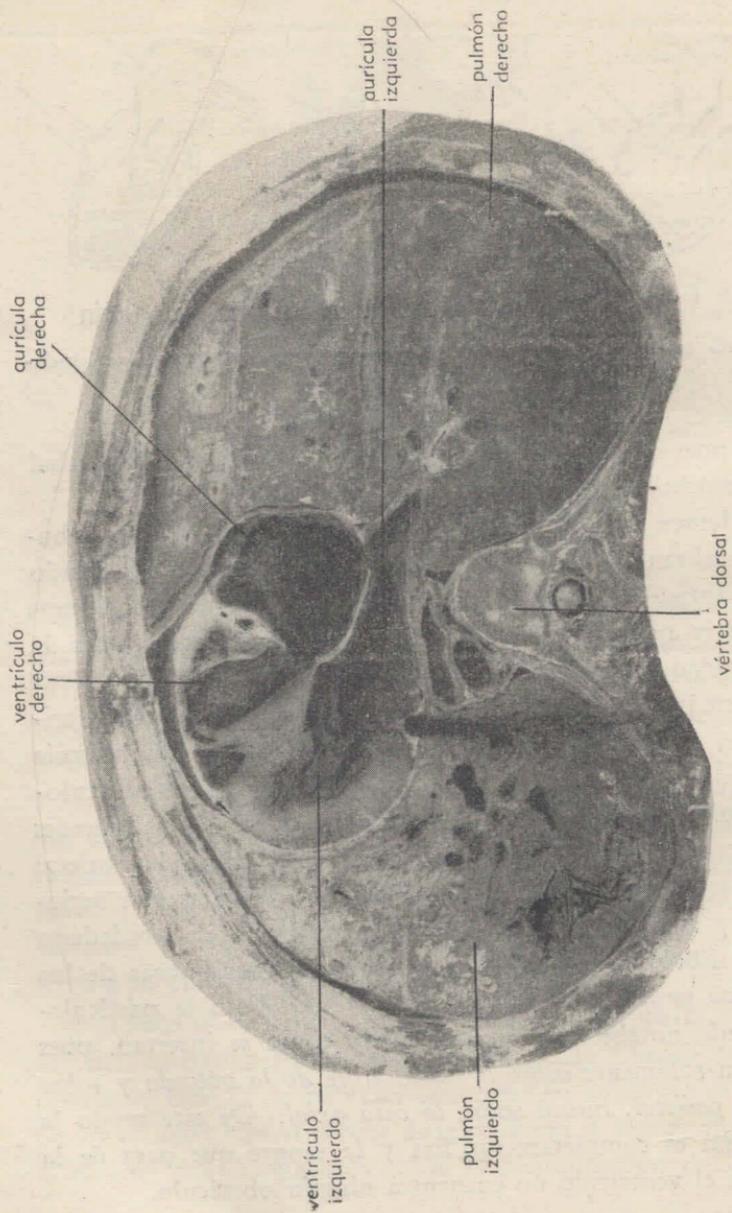


Fig. 56. — Corte transversal del tórax para mostrar la cuatro cavidades del corazón (fotografía). Obsérvese el grosor característico de la pared del ventrículo izquierdo. Por detrás de la aurícula izquierda se observa la tráquea, la aorta torácica descendente y el esófago.

Corazón derecho y corazón izquierdo. — La aurícula y el ventrículo del lado derecho contienen sangre venosa, rica en CO₂ y pobre en O. Esta sangre, procedente de la circulación general, es decir, de todos los tejidos, llega a la aurícula derecha por las venas *cavas superior e inferior*. La *cava superior* recoge la sangre venosa de la cabeza y de los miembros superiores, y a la *cava inferior* afluye la sangre venosa del resto del organismo. La aurícula descarga rítmicamente su contenido en el ventrículo derecho y éste la envía a los pulmones por la arteria pulmonar, que, aunque contiene sangre venosa, se considera una arteria por su origen embriológico y por la estructura arterial de sus paredes.

La aurícula y el ventrículo izquierdo constituyen el corazón izquierdo. La sangre venosa que, como hemos visto, es transportada a los pulmones por la arteria pulmonar, una vez que ha recuperado su carga de oxígeno, es recogida por las venas pulmonares y transportada a la aurícula izquierda, que la impulsa también rítmicamente al ventrículo izquierdo, el cual a su vez la envía por la arteria *aorta* a todo el organismo. Esquemáticamente se pueden reconocer dos grandes circuitos circulatorios: el de la *pequeña circulación* y el de la *gran circulación*. El primero es el de la *circulación pulmonar*; parte del *ventrículo derecho*, sigue por la arteria pulmonar, se capilariza en el pulmón y por las venas pulmonares llega a la *aurícula izquierda*. El segundo sale del ventrículo izquierdo, sigue por la *aorta*, se capilariza en todo el organismo y por las venas *cavas* llega al ventrículo derecho (Fig. 57).

DESCRIPCIÓN DE LAS CAVIDADES CARDÍACAS

Aurículas. — Las aurículas son dos reservorios colocados en la parte superior y posterior del corazón. Por hallarse en

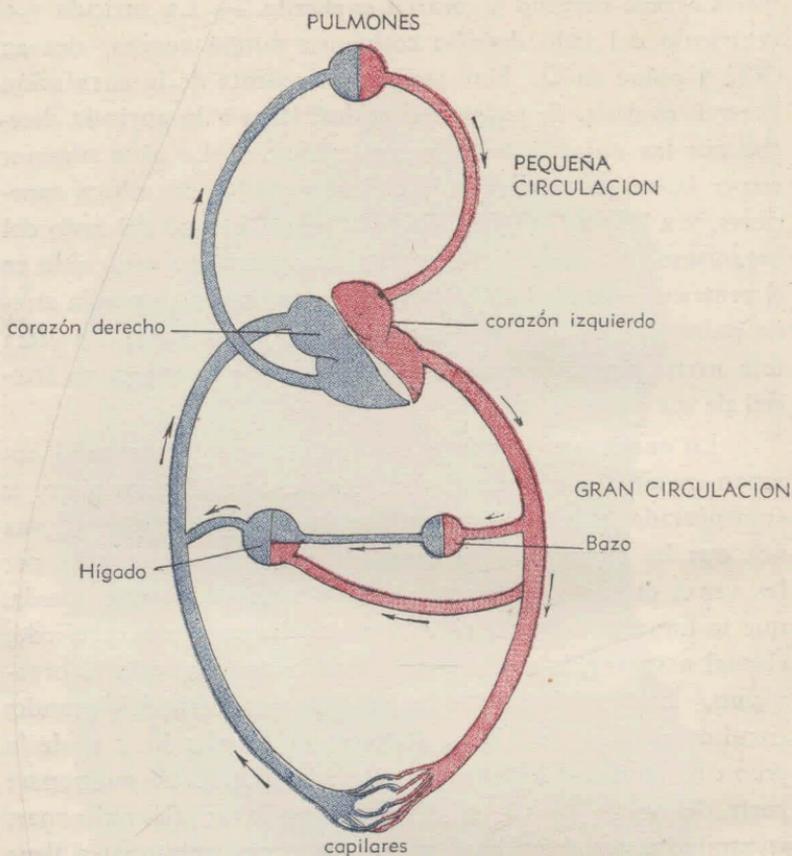


Fig. 57. — ESQUEMA GENERAL DE LA CIRCULACION

la base del órgano se alejan del plano esternal y se aproximan en cambio a la columna vertebral, de la cual están separadas por el conjunto de órganos del mediastino posterior, especialmente el esófago, que contrae relaciones muy estrechas con la aurícula izquierda. Se presentan como dos sacos de forma

cúbica¹, en los cuales se describen por lo tanto seis paredes. Una de las paredes es compartida por ambas cavidades: es el tabique interauricular, notable por su delgadez. Cada aurícula tiene una cámara lateral de expansión, las *orejuelas*, derecha e izquierda.

La pared interna de las aurículas y de sus orejuelas respectivas está recubierta por el endocardio. Es lisa en la porción próxima al tabique; pero en la región próxima a las orejuelas aparecen pequeñas columnitas, que hacen cuerpo con la pared y se conocen con el nombre de *músculos pectíneos*.

Orificios de la aurícula derecha. — Además del orificio que la comunica con el ventrículo derecho (orificio aurículo-ventricular derecho y válvula tricúspide), tiene un orificio superior para la vena cava superior y otro inferior para la vena cava inferior. El orificio de la vena cava superior carece de válvula a diferencia de la vena cava inferior, cuya válvula, rudimentaria e incompleta, se conoce con el nombre de *válvula de Eustaquio*. Por debajo y por dentro de la terminación de la vena cava inferior se observa un orificio más pequeño, correspondiente a la *vena coronaria*, que transporta a la aurícula derecha la sangre venosa del propio corazón. También en este orificio existe un pequeño repliegue impropriamente llamado *válvula de Thebesius*.

Orificios de la aurícula izquierda. — Aparte del orificio aurículo-ventricular izquierdo con su válvula mitral, la aurícula izquierda tiene cuatro orificios, dos de cada lado, para las *venas pulmonares derechas e izquierdas*.

¹ Esta asimilación a un cubo es cómoda para la descripción, pero en realidad sólo es aceptable para la aurícula derecha, pues la izquierda se asemeja más bien a una almohadilla, con dos caras (anterior y posterior), dos bordes (superior e inferior) y dos extremidades (derecha e izquierda).

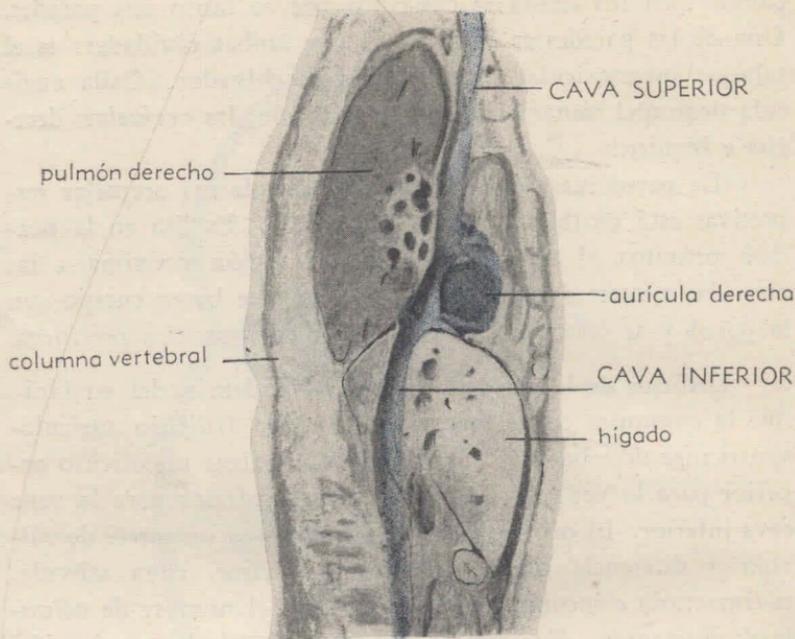


Fig. 58. — CORTE SAGITAL DEL TORAX Y DEL ABDOMEN
 El corte pasa por la aurícula derecha y por las venas cavas superior e inferior.

Ventrículos. — Los ventrículos se hallan separados por un tabique muscular muy grueso (tabique interventricular). Su situación puede marcarse sobre la cara anterior del corazón por el surco que separa allí a los dos ventrículos, el surco interventricular anterior, por donde transcurre la arteria coronaria izquierda. Los dos ventrículos, comparables a dos troncos de cono de vértice inferior, concurren a formar el vértice, punta o ápex del corazón; es al ventrículo izquierdo al que pertenece en realidad la punta del corazón. Si se practica un corte transversal de los ventrículos, se observa que el dere-

cho tiene forma triangular y el izquierdo circular. Se observa además que las paredes del izquierdo *son mucho más gruesas* y potentes que las del derecho. La pared interna de ambos ventrículos es muy accidentada, porque existen gruesos relieves musculares, llamados *columnas carnosas* del corazón. Las columnas se clasifican en tres órdenes: las de primer orden (pilares del corazón) tienen un extremo sesil o adherente a las paredes del corazón y otro extremo libre donde se originan una o varias cuerdas tendinosas que se insertan en las válvulas tricúspide y mitral. Las de segundo orden se adhieren a la pared por sus dos extremos y son libres en la parte intermedia. Las de tercer orden se adhieren a la pared de los ventrículos en toda su extensión y se presentan como relieves carnosos.

Orificios de los ventrículos. — Además de los orificios aurículo-ventriculares derecho e izquierdo y las válvulas correspondientes tricúspide y mitral, cada ventrículo tiene un orificio arterial. El ventrículo derecho da origen a la arteria pulmonar y el ventrículo izquierdo a la arteria aorta. Estos grandes vasos emergen de la parte superior de los ventrículos, próximos a la pared anterior y en la vecindad del tabique interventricular ¹.

Sus orificios se hallan obturados por las válvulas sigmoideas, que tienen la misma forma y constitución para las arterias pulmonar y aorta. Están formadas, en efecto, por

¹ La proximidad de los orificios de ambas arterias se explica fácilmente recurriendo a la embriología. En los primeros momentos de la vida embrionaria, el corazón se compone de una aurícula y un ventrículo del cual parte un solo tronco arterial. Cuando la aurícula y el ventrículo primitivos se tabican, produciendo las cavidades derecha e izquierda, el vaso único sufre el mismo proceso de división y origina las arterias aorta y pulmonar.

tres repliegues membranosos para cada vaso, cada uno de los cuales tiene la forma de un nido de paloma, cuya parte cóncava mira hacia el vaso y cuya parte convexa se dirige al ventrículo. Cuando la onda líquida es impulsada por los ventrículos a las arterias aorta y pulmonar (sístole), las válvulas se abren. Luego, cuando el ventrículo se relaja (diástole), las válvulas sigmoideas caen cerrando herméticamente el orificio e impidiendo de ese modo el retorno de la sangre al punto de partida.

ESTRUCTURA DEL CORAZÓN. — El corazón es un órgano muscular que se mueve dentro del pericardio, saco fibro-seroso que lo envuelve sin solución de continuidad. La estructura del músculo cardíaco o miocardio ha sido ya estudiada. Es un tejido muscular estriado, que a diferencia del tejido estriado propiamente dicho se compone de fibras que *no tienen miolema*, cuyo núcleo es central y que se bifurcan para formar una verdadera red.

El pericardio consta de dos hojas: la hoja externa es el *pericardio fibroso*, la hoja interna el *pericardio seroso*. Este último se compone a su vez de una *hoja parietal*, que reviste la cara interna del pericardio fibroso, y una *hoja visceral* que cubre al corazón. Entre ambas hojas existe una cavidad casi siempre virtual.

SISTEMA NERVIOSO DEL CORAZÓN. — Las aurículas laten al unísono, precediendo su latido sólo en una fracción muy pequeña de tiempo al latido de los ventrículos. Estos últimos entran en función también al mismo tiempo.

La marcha del corazón está regida por un sistema nervioso específico y autónomo que comienza en la aurícula derecha, cerca de la entrada de la vena cava superior (nódulo sinoauricular o nódulo de Keith y Flack). En el espesor de la pared

auricular se conecta con un segundo nódulo que se halla próximo a la base de los ventrículos (nódulo de Aschoff-Tawara). De aquí parte, por último, un hacecillo que lleva a los ventrículos el estímulo de la contracción. Es el *haz de His*, que se bifurca a poco de nacer, dando una rama para cada ventrículo.

VASOS DEL CORAZÓN. — El corazón está ricamente dotado de arterias y venas. Inmediatamente por encima de las válvulas sigmoideas aórticas nacen las dos arterias coronarias, que llevan la sangre arterial a todo el corazón. La sangre venosa es recogida por las venas coronarias, que la transportan a la aurícula derecha.

ARTERIAS.—*Caracteres generales. — Nomenclatura y distribución. — Sistemas de la aorta y de la arteria pulmonar.* — Las arterias son tubos destinados al traslado de la sangre que impulsan los ventrículos en cada sístole. Existen dos grandes sistemas: el de la arteria pulmonar, que sale del ventrículo derecho y se dirige a los pulmones, y el sistema de la aorta, que sale del ventrículo izquierdo y lleva la sangre arterial a todo el organismo.

RAMAS ARTERIALES. — El sistema arterial se ha comparado a un árbol; de ahí que a las arterias grandes se les llame troncos, de los cuales nacen ramas, ramos y ramúsculos; llegan por último a dividirse en conductos sumamente finos, llamados *vasos capilares*. Estos conductos microscópicos, a veces tan finos que los glóbulos rojos sólo pueden pasar por ellos en fila de a uno, se continúan con los capilares venosos, los cuales dan origen a las venas: éstas llevan la sangre venosa a la aurícula derecha, del modo como hemos ya explicado. Las arterias gruesas originan en su trayecto diversas ramas colaterales y por último dan ramas terminales, que en general son en número de

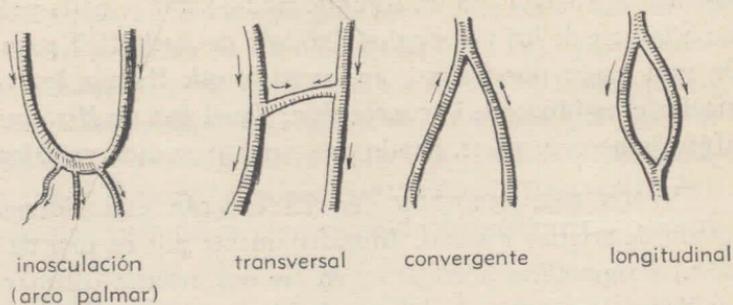


Fig. 59. — ANASTOMOSIS ARTERIALES.

dos. Las colaterales se separan del tronco formando ángulos agudos y siguiendo la misma dirección, o bien parecen retornar al punto de partida (arterias recurrentes). Las ramas colaterales de las arterias se unen entre sí o con las ramas de las arterias vecinas, constituyendo las anastomosis, de las cuales existen tres variedades: la primera, por inosculación, es la unión boca a boca; la segunda es la anastomosis longitudinal, en que una arteria se divide y después de un trayecto variable se recompone nuevamente. La tercera variedad es la anastomosis por convergencia, que por su solo nombre se explica fácilmente.

Forma. — Las arterias son cilíndricas y permanecen abiertas cuando se las secciona, a causa del predominio del tejido elástico en sus paredes.

Situación. — Son casi siempre profundas; existen, sin embargo, algunas arterias superficiales o cutáneas.

Estructura. — Desde los troncos arteriales hasta los capilares más alejados, la estructura de las paredes arteriales va cambiando paulatinamente y simplificándose a medida que se reduce su calibre. Las arterias de grueso calibre están forma-

das por tres tunicas o capas: la interna o *endotelio*, constituida por un epitelio plano, la capa media o *tunica media*, formada por fibras elásticas y musculares, y la *adventicia*, que es la más externa, de tejido conjuntivo. Los capilares, última expresión del sistema arterial, son tubos reducidos al endotelio y a una adventicia muy débil. Los capilares tienen la propiedad de contraerse, pero se ignora el mecanismo de esta contracción.

Nomenclatura. — Se estudian por separado el sistema de la arteria pulmonar y el sistema de la arteria aorta.

Sistema de la arteria pulmonar. — La arteria pulmonar es de trayecto muy breve. Nace del ventrículo derecho, pasa por delante de la aorta y después de contornear este vaso por su borde izquierdo se divide en dos ramas terminales, derecha e izquierda, que se dirigen a los pulmones respectivos.

Sistema de la arteria aorta. — La aorta nace en el ventrículo izquierdo y después de un corto trayecto ascendente se dirige hacia atrás para ponerse en contacto con la columna vertebral, cuya dirección sigue en su descenso, pasando por detrás del corazón. Esta porción incurvada de la aorta se llama *cayado aórtico*; la porción que le sigue y que acompaña a la columna vertebral es la *aorta descendente*, que se llama descendente torácica en el sector comprendido entre la terminación del cayado y el diafragma. Por debajo del diafragma la aorta se llama *aorta abdominal* y se divide en dos ramas terminales: las arterias *ilíacas primitivas*. En el largo trayecto recorrido, la aorta da origen a importantes ramas colaterales que señalaremos en el orden de su aparición y según las diferentes porciones del vaso que les dan origen.

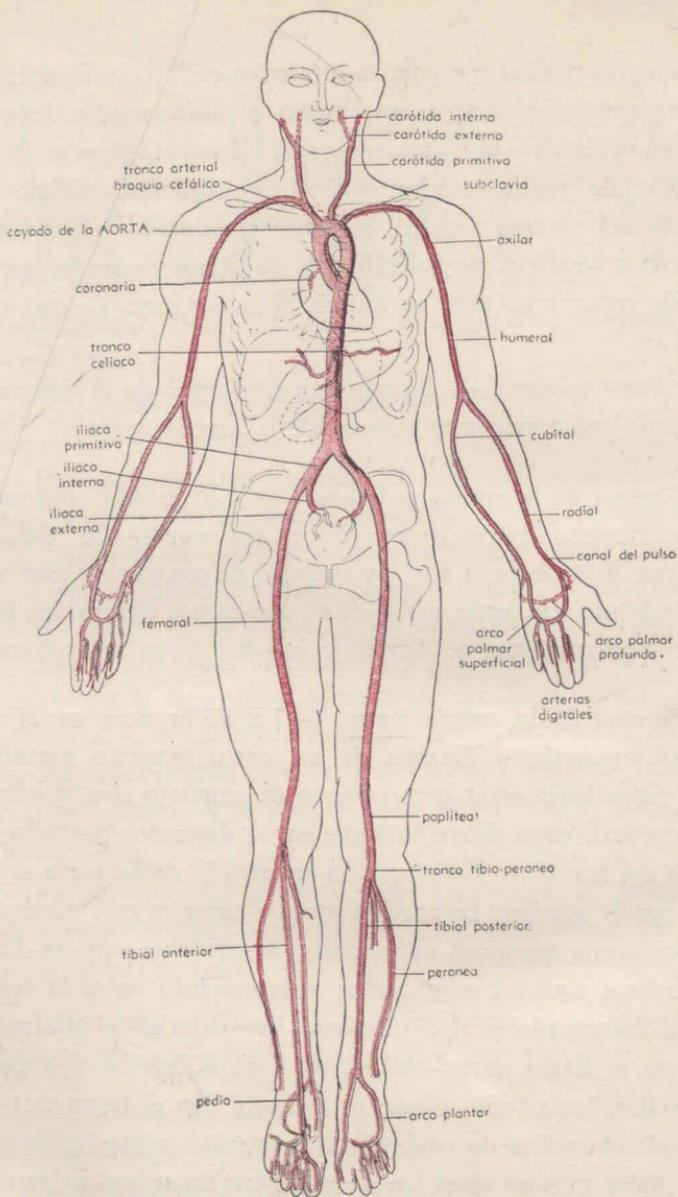


Fig. 60. — SISTEMA ARTERIAL DE LA AORTA

En la pierna derecha figuran las arterias anteriores, en la izquierda las arterias posteriores.

1º) **Ramas que nacen del cayado aórtico:**

a) *porción ascendente*: arterias coronarias derecha e izquierda.

b) *porción horizontal* del cayado: tronco arterial braquio-cefálico que a su vez se divide en subclavia derecha y carótida primitiva derecha; carótida primitiva izquierda y subclavia izquierda.

2º *la aorta descendente torácica* suministra las arterias intercostales para los espacios correspondientes, excepto las tres primeras intercostales, que proceden de la subclavia.

3º *aorta abdominal*: origina sucesivamente el tronco celiaco o trípode celiaco, la arteria mesentérica mayor, mesentérica menor, arterias renales derecha e izquierda y la espermática (en el hombre) o útero-ovárica (en la mujer). (Fig. 60).

Ramas terminales. — La aorta proporciona dos ramas terminales: las *iliacas primitivas derecha e izquierda*, que a corta distancia de su origen se bifurcan a su vez en *iliaca externa e interna*.

BREVES NOCIONES SOBRE EL DESTINO DE ALGUNAS RAMAS COLATERALES Y TERMINALES DE LA AORTA.

Tronco arterial braquio-cefálico. — Después de las coronarias, es el primer tronco arterial que nace de la aorta. Se divide en dos ramas, *carótida primitiva derecha y subclavia derecha*. La carótida primitiva derecha se comporta como la izquierda, con la diferencia de que esta última nace directamente de la aorta. Corre a los lados de la laringe y asciende hasta el límite superior de este órgano, donde termina por dividirse en carótida externa e interna. La interna no da ramas colaterales y se dirige al interior del cráneo, donde inter-

viene en la irrigación arterial del cerebro y de la órbita. La carótida externa se dirige a todos los territorios de la cabeza y del cuello sin penetrar al interior del cráneo. A la inversa de la interna, da ramas colaterales: tiroidea superior, auricular, occipital, facial, lingual y faríngea inferior. Los nombres indican por sí solos el territorio de destino. La carótida externa termina dividiéndose en dos ramas, la maxilar interna y la temporal superficial.

Arteria subclavia. — La subclavia derecha proviene del tronco arterial braquio-cefálico, mientras la izquierda nace directamente de la aorta. Ambas se dirigen al miembro superior. El nombre de *subclavia* se debe a su situación por debajo de la clavícula, más allá de la cual se llama *arteria axilar*. En el brazo recibe el nombre de *humeral*, que se divide a nivel del pliegue del codo en *radial* y *cubital*, que siguen por sus lados correspondientes hasta terminar en la palma de la mano, donde se anastomosan formando los *arcos palmares* superficial y profundo. De los arcos palmares nacen las arterias colaterales de los dedos.

Dada la índole de este manual, no podemos entrar en detalles sobre las colaterales y terminales de cada una de las gruesas ramas que hemos mencionado en forma sumaria. Con respecto a la subclavia, conviene recordar, sin embargo, una rama colateral de suma importancia: la *arteria vertebral*, que se introduce por los agujeros transversos de las seis primeras vértebras cervicales y llega por último al interior del cráneo por el agujero occipital, para participar, con la carótida interna, en la formación del polígono de Willis, de donde salen casi todas las arterias nutricias del encéfalo.

Ramas de la aorta abdominal. — La aorta, en su trayecto abdominal, lo mismo que en el tórax, está adosada a la colum-

na vertebral. Llega al abdomen por un orificio especial practicado en el diafragma. El *tronco celiaco* es su primera rama de importancia (pues la primera colateral es la diafragmática inferior), y se llama así porque después de un trayecto muy corto se divide en tres ramas terminales: la *hepática*, la *coronaria estomáquica*, destinada al estómago, y la *esplénica*, muy flexuosa, que se dirige al bazo.

La arteria *mesentérica superior* se llama así porque marcha entre las dos paredes del *mesenterio*, tabique del peritoneo que sujeta el intestino delgado a la pared profunda del abdomen. Esta arteria suministra ramas a la mitad derecha del intestino grueso (arterias cólicas) y al intestino delgado en su totalidad.

La *mesentérica inferior*, más delgada que la precedente, irriga la parte terminal del intestino grueso.

No haremos sino citar las dos arterias *renales* derecha e izquierda y las *capsulares* medias que se dirigen a las cápsulas suprarrenales siguiendo una dirección paralela a las arterias renales. Por último, las dos arterias espermáticas en el hombre corresponden a las ováricas de la mujer. Sus nombres expresan con claridad los territorios de destino respectivos.

Ramas terminales de la aorta. — La bifurcación de la aorta en ilíacas primitivas, derecha e izquierda, se opera a la altura del ombligo, siempre en la vecindad de la columna vertebral. Cada una de ellas se bifurca en ilíaca interna o hipogástrica, que da numerosas ramas a los órganos de la pelvis (vejiga, recto, etc.), e ilíaca externa, destinada al miembro inferior. Esta última sale de la pelvis por el anillo crural, ocupando un lugar en la parte media del pliegue de la ingle. Allí recibe el nombre de arteria *femoral*, la cual contornea la parte interna del muslo para dirigirse al hueso poplíteo o hueso de la corva, donde cambia de nombre y se transforma en arteria

poplítea. Después de un trayecto aproximado de 10 cms., la arteria poplítea se divide en dos ramos terminales, la arteria tibial anterior y el tronco tibio-peroneo, que se dirigen al dorso y planta del pie, respectivamente, donde su disposición es semejante a las de la palma y dorso de la mano.

VENAS. — Las venas nacen de los capilares, los cuales dan origen a ramúsculos que se anastomosan para la formación de ramas y troncos, cada vez más voluminosos, que llevan la sangre venosa de todos los tejidos al corazón. La disposición de las venas es, pues, inversa a la de las arterias y la sangre circula por ellas en sentido contrario, es decir, hacia el corazón. Existen en el hombre tres grandes sistemas venosos: el sistema venoso general, que corresponde al sistema arterial de la aorta: el sistema pulmonar, que corresponde al de la arteria pulmonar, y el sistema de la vena porta. Se distinguen, además, las venas superficiales o cutáneas y las venas profundas.

Configuración externa e interna. — Estructura. — Las venas tienen forma tubular como las arterias. Pero mientras las arterias permanecen abiertas cuando se las ha cortado (por su riqueza en tejido elástico), las paredes de las venas cierran el orificio de sección. Las gruesas arterias se acompañan de una sola vena, pero en general se cuentan dos venas por cada arteria.

Las anastomosis son más numerosas que en las arterias y forman a veces plexos intrincados. La configuración interna tiene de particular la existencia de válvulas, dispuestas de tal manera que la sangre no puede retroceder. Las válvulas segmentan la columna líquida allí donde la marcha de la corriente sanguínea se efectúa en dirección contraria a la gravedad (miembros inferiores). Cuando las válvulas pierden su capacidad de contención, la columna líquida gravita con todo

su peso y ocasiona trastornos en la circulación venosa de las piernas (várices). Las válvulas tienen forma de nido de paloma, como las válvulas sigmoideas de las arterias aorta y pulmonar, con la concavidad dirigida hacia el corazón. En las venas que proceden de la cabeza (yugulares, cava superior) no hay válvulas. Tampoco existen en la vena cava inferior, excepto en su terminación en la aurícula derecha (válvula de Eustaquio).

Estructura. — La pared de las venas es delgada, deprimible, y consta de tres túnicas: el *endotelio*, la *túnica media* y la externa o *adventicia*. A diferencia de lo que ocurre en las arterias, la túnica media de las venas es muy pobre en tejido elástico y muscular; de ahí la facilidad con que se deprimen sus paredes cuando están vacías o han sido seccionadas. La adventicia es gruesa y con relativa frecuencia posee algunas fibras musculares lisas dispersas.

Venas que corresponden a la arteria pulmonar. — Son las venas pulmonares, que en número de cuatro, dos izquierdas y dos derechas, transportan sangre arterial desde el pulmón a la aurícula izquierda. Se llaman venas a pesar de su contenido de sangre arterial, en virtud de la estructura particular de sus paredes.

Venas que corresponden a la aorta. — Estas venas llegan al corazón derecho por dos grandes vasos, la vena cava superior y la inferior. La primera recoge las venas de la cabeza y del cuello, por intermedio de las *venas yugulares* externa e interna, y las venas del miembro superior. Las venas de la cabeza requerirían una descripción minuciosa, pero sólo mencionaremos el hecho de que en el interior del cráneo la sangre venosa se acumula en reservorios de paredes fibrosas llamados *senos craneales* (seno longitudinal, seno transverso, etc.), en cuya formación participa la hoja externa de las meninges o duramadre.

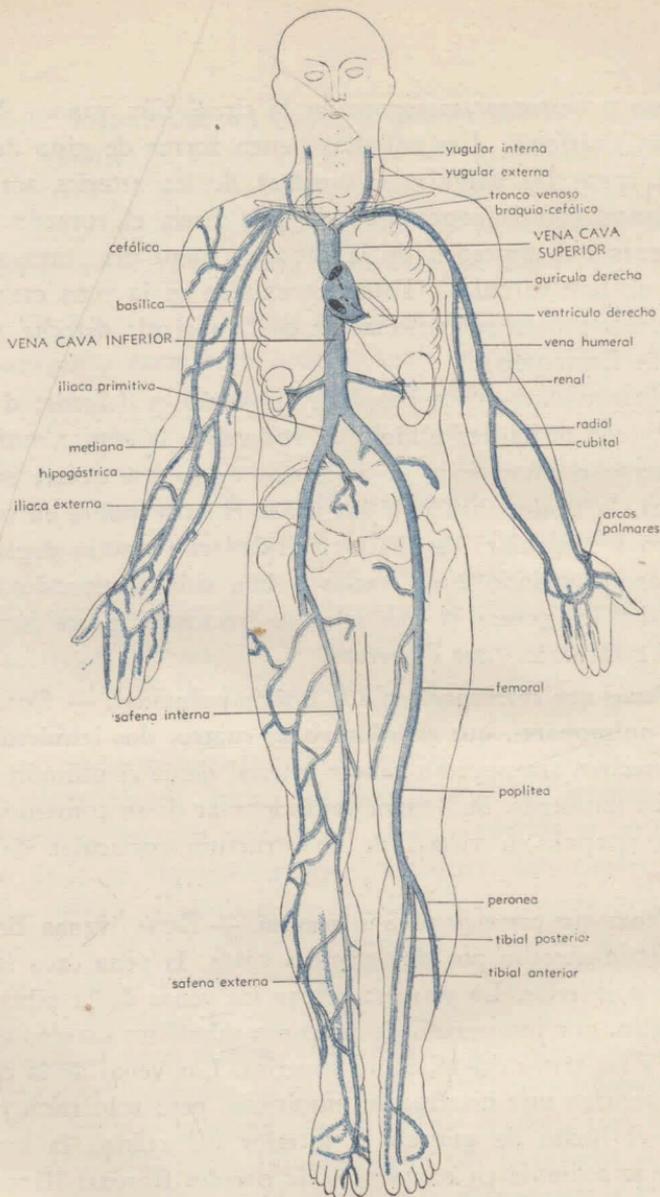


Fig. 61. — DISTRIBUCION DE LAS VENAS

A la derecha figuran las venas superficiales de los miembros. A la izquierda sólo figuran las venas profundas. En la figura 58 se puede observar la situación de las dos venas cavas vistas en un corte longitudinal del tronco.

Las venas del miembro superior desembocan en la cava superior a través de la vena subclavia. Existen en número de dos por cada arteria y adoptan el nombre de la arteria que acompañan (radial, cubital, humeral, axilar y subclavia). Recordaremos, sin embargo, que las grandes arterias, como la axilar y la subclavia, sólo se acompañan de una vena. Las redes venosas superficiales del antebrazo y el brazo desembocan en dos grandes conductos superficiales, la *vena basilica* y la *cefálica*, que transcurren por los bordes externo e interno del músculo bíceps y que mediante un tronco común terminan en la vena axilar.

Al sistema de la vena cava superior corresponden también las venas *ázigos mayor y menor*, que reciben las venas intercostales. Las venas *ázigos* siguen un trayecto paralelo a las caras laterales de la columna vertebral.

Vena cava inferior. — Es una vena de gran calibre que se apoya sobre la columna vertebral, a la derecha de la arteria aorta. Nace a la altura de la bifurcación de la aorta, por la confluencia de las venas ilíacas primitivas, después de un trayecto rectilíneo pasa por detrás del hígado; allí recibe las venas *suprahepáticas*, después de lo cual atraviesa el diafragma y vierte su contenido en la aurícula derecha. En su trayecto abdominal recibe diversos afluentes importantes, como las venas renales, suprarrenales y espermáticas o útero-ováricas.

Las ilíacas primitivas, de cuya conjunción resulta la cava inferior, provienen a su vez de la confluencia de las ilíacas externas e internas, que corresponden a los territorios de las arterias del mismo nombre. La *ilíaca interna* recibe la sangre de los órganos de la pelvis (vejiga, órganos génito-urinarios, etc.). La *ilíaca externa* procede del miembro inferior; recibe diversos nombres según las regiones que atraviesa (vena

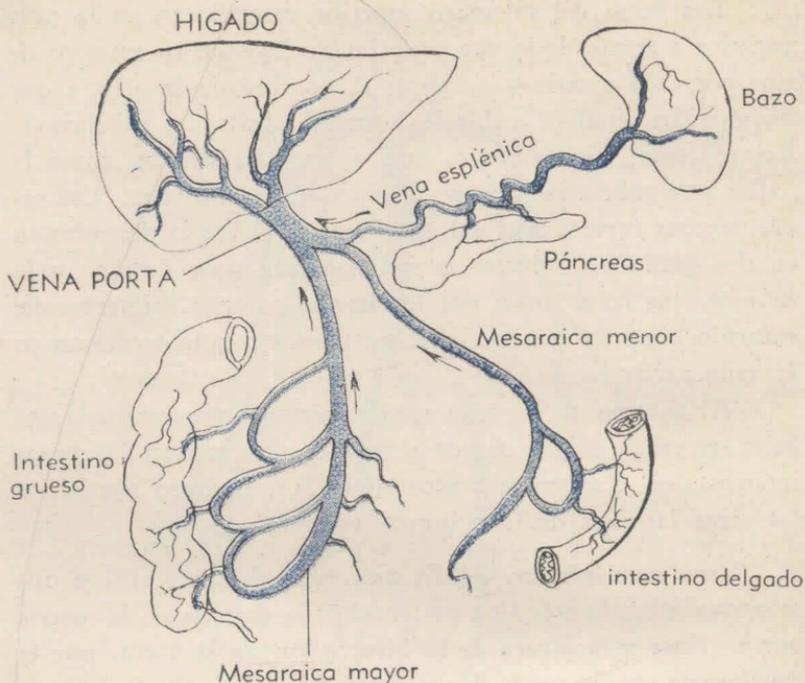


Fig. 62. — SISTEMA DE LA VENA PORTA.

La sangre venosa procedente del bazo, páncreas e intestino delgado y grueso llega a la vena porta.

femoral, tibial, etc.). La circulación venosa superficial de la pierna es llevada a la vena femoral por la vena *safena interna*.

Sistema de la vena porta. — La porta es una vena de grueso calibre situada por debajo del hígado y formada por la confluencia de tres venas: la *mesaraica mayor*, la *mesaraica menor* y la *esplénica*¹. Después de un trayecto muy corto penetra en el hígado y se distribuye en esta glándula en forma

¹ Las mesaraicas corresponden aproximadamente a las arterias mesentéricas.

de red capilar. El sistema de la porta vendría a ser así un tubo venoso, dispuesto entre dos redes capilares, una situada en el intestino y el bazo, y otra en el hígado.

La sangre llevada al hígado por la porta procede, en suma, de todas las vísceras abdominales, menos del riñón, y es recogida por las venas suprahepáticas, que la llevan a la cava inferior.

LINFÁTICOS. — *Estudio comparativo con las venas.* —

Ganglios linfáticos. — El sistema vascular linfático es una dependencia del sistema venoso, no sólo porque embriológicamente deriva de él, sino porque está destinado a conducir al sistema venoso la linfa y el quilo.

Linfa y quilo. — La linfa es el plasma o líquido formado en los intersticios de todos los tejidos, en contacto con los elementos celulares, de los cuales recoge una parte del producto de su actividad. Este líquido, de color lechoso, que coagula como la sangre y que como ella se compone de plasma y elementos figurados, es recogido por *capilares linfáticos*, los cuales desembocan en conductos cada vez más gruesos, llamados vasos linfáticos. La linfa del intestino se llama quilo y quilíferos los vasos que la conducen.

Estructura de los vasos linfáticos. — Poseen caracteres muy semejantes a los de las venas: tienen muchas válvulas que impiden el retroceso de la corriente linfática, y sus paredes

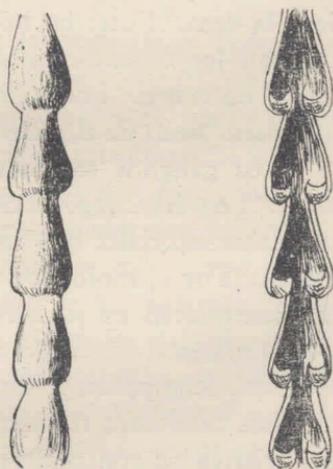


Fig. 63. — VASO LINFÁTICO
Configuración externa (a la derecha) e interna (a la izquierda).

constan también de tres túnicas, endotelio, túnica media y adventicia.

Ganglios linfáticos. — En el trayecto de los vasos linfáticos se interpone gran número de cuerpos, cuyo tamaño oscila entre el de una lenteja y el de un garbanzo. Son los ganglios linfáticos. Se componen de una cápsula, que envía al interior del ganglio una serie de tabiques radiales, y de dos sustancias, la cortical y la medular, que desde el punto de vista de su estructura son semejantes. Al ganglio penetran varios conductos (conductos aferentes), pero sale en general uno solo (eferente), por el hilio del ganglio, conjuntamente con la arteria y la vena. Entre las mallas enviadas por la cápsula se encuentran los *folículos linfáticos*, formados por células linfáticas y linfocitos. Los folículos linfáticos están rodeados por un espacio lleno de líquido circulante, llamado *seno linfático*.

Los ganglios son numerosos en el organismo (400 a 500). Los hay superficiales y profundos. Se agrupan en territorios especiales que reciben el nombre de la región que ocupan. Por ejemplo, los vasos linfáticos del miembro inferior desembocan en su mayoría en los ganglios de la ingle, y los linfáticos del cuello en los ganglios de la cadena carótida, que acompañan a la carótida primitiva.

Los conductos referentes de los diversos territorios linfáticos vierten su contenido en colectores cada vez más importantes y forman por último dos gruesos conductos: el *conducto torácico* y la *gran vena linfática*. El primero, profundamente situado detrás de la vena cava inferior y de la aorta, recoge la linfa del abdomen, tórax, miembros inferiores, mitad izquierda de la cabeza y del cuello, pulmón izquierdo y corazón. El otro conducto, que recibe la linfa de los territorios no mencionados para el conducto torácico, vierte su contenido, como este último, en la aurícula derecha, a través de la vena cava superior.

CAPÍTULO VIII

ESPLANOLOGÍA. NOCIONES SOBRE LAS GLÁNDULAS EN GENERAL. CLASIFICACIÓN ANATÓMICA Y FUNCIONAL.

Se entiende por esplanología la parte de la Anatomía dedicada al estudio de las vísceras.

Una de las funciones más importantes de los epitelios, aparte de la función de revestimiento de las superficies interna y externa, es la participación en el recambio metabólico del organismo, mediante el cual absorben, transforman y eliminan ciertas sustancias al exterior o al interior del cuerpo. Para esta función el tejido epitelial destina ciertos sistemas llamados *glándulas*. El producto que las glándulas elaboran se llama *secreción*. Si este producto se vierte al exterior por su nocividad, se llama producto de *excreción*, reservándose el nombre de secreción para aquellos productos que son útiles al organismo.

Algunos autores (como Szimonówicz) definen las glándulas como "sistemas de cavidades tapizadas de epitelio (epitelio glandular) y rodeadas de tejido conjuntivo".

CLASIFICACIÓN ANATÓMICA. — Las glándulas pueden ser unicelulares y multicelulares. Las primeras están formadas por una sola célula, cuyo protoplasma es abultado en el extremo libre, lleno de mucus, que termina por abrirse paso al exterior.

Después de esta secreción, la célula retorna al reposo y recupera su forma. Mientras la célula se halla en estado turgente, la franja de protoplasma que la rodea se llama *teca*. En el otro extremo de la célula existe un núcleo marginado. Ejemplo de esta clase de glándulas son las células caliciformes del intestino.

Las glándulas multicelulares resultan del hundimiento o invaginación del epitelio, en forma de dedo de guante. De este modo se forma la más sencilla de las glándulas multicelulares: la glándula tubulosa (Fig. 65). El tubo de la glándula puede dar lugar a otros brotes y éstos a su vez a otros secundarios, y así sucesivamente, según lo exija la función glandular y lo permita el espacio disponible. A medida

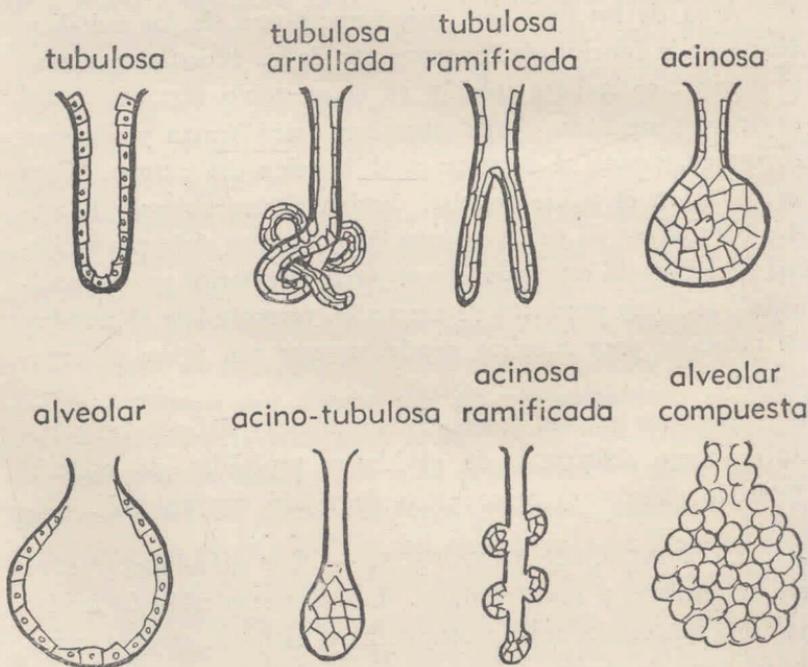


Fig. 64.

que la glándula se complica, el tubo inicial va quedando como canal de tránsito, como *canal excretor*.

Al principio del desarrollo embrionario, las glándulas del organismo, el páncreas, el hígado, etc., son tubos simples; pero luego adquieren alto grado de complejidad y es difícil reconocer aquella estructura primaria en una glándula plenamente desarrollada. Las glándulas se clasifican anatómicamente en *tubulosas*, *acinosas* y *túbulo-acinosas*.

Glándulas tubulosas. — La glándula tubulosa simple tiene la forma de un tubo epitelial con una luz central rectilínea y una membrana conjuntiva de envoltura. Si el espacio que ocupa es reducido, el extremo de la glándula se apelotona, formándose así la glándula glomerular. Si por las mismas razones el tubo se bifurca, la glándula se llama tubulosa simple ramificada. Por último, si varias glándulas tubulosas ramificadas simples desembocan en un tubo único, se habrá formado la glándula tubulosa compuesta.

Glándulas acinosas. — El fondo de saco de la glándula tubulosa simple puede estrecharse en forma de semi-esfera. Así queda constituida la *glándula acinosa* (forma de grano de uva). Si imaginamos que sobre cada variedad de tubulosa (simple, ramificada y compuesta) se opera la misma transformación, se obtienen variedades

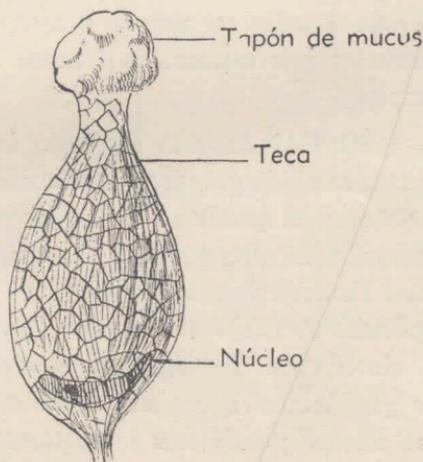


Fig. 65. — Célula caliciforme.

semejantes del tipo acinoso (acinosa simple, ramificada y compuesta). Cuando el acino deja en su interior un espacio libre cuya luz se continúa con la luz del conducto excretor, la glándula se llama *alveolar*. Algunos autores consideran, sin embargo, que los términos acino y alvéolo son sinónimos.

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL. — Si la célula glandular muere al elaborar la secreción, la glándula se llama *holocrina* (glándulas sebáceas de la piel). Si, al contrario, se recompone y sobrevive, se llama *merocrina*.

Teniendo en cuenta el sentido de la secreción, las glándulas se clasifican en tres tipos: 1º glándulas de secreción externa o exocrinas, 2º de secreción interna o endocrinas, 3º glándulas mixtas.

1º) *Glándulas de secreción externa o exocrinas*. — En este tipo de glándula el epitelio se apoya sobre una capa de tejido conjuntivo donde circulan los capilares sanguíneos. Un canal excretor colecciona los múltiples canalículos y conduce la secreción directamente al exterior o a receptáculos intermedios. Pueden ser simples o compuestas. Estas últimas están formadas por numerosos lóbulos o conjuntos de glándulas simples.

2º) *Glándulas de secreción interna o endocrinas*. — Se llaman también glándulas cerradas, porque carecen de conducto excretor y el producto de su secreción se vierte en el medio interno, vehiculizando una sustancia específica para cada glándula, llamada hormón. Ejemplos de tales glándulas son la hipófisis, el timo, la tiroides. Su estructura elemental puede sintetizarse del siguiente modo: son conjuntos de células glandulares agrupadas sobre una red de vasos capilares. Las células glandulares se disponen a veces formando pequeños espacios cerrados, los *folículos*, muy característicos en el

cuerpo o glándula tiroides. Cada folículo consta de una hilera de células dispuestas en círculo, una membrana externa que le sirve de apoyo, y, en el interior, el líquido coloide de la secreción tiroidea, donde se encuentra la sustancia activa de la glándula.

3º) *Glándulas mixtas.* — Estas glándulas vierten su secreción externa (bilis, jugo pancreático) en conductos que la llevan al intestino y su secreción interna en los vasos sanguíneos que la recorren. Se llaman también glándulas bipolares.

Expondremos a continuación en un cuadro la clasificación de las glándulas.

Clasificación anatómica	}	a) unicelulares	}	tubulosas	{	compuestas
		b) multicelulares		acinosas	}	ramificadas
						simples
						acino-tubulosas
Clasificación funcional	}	por el destino de la célula glandular	}	alveolares	{	simples
		por el sentido de la secreción		}	compuestas	
					ramificadas	
					holocrina: la célula muere al segregar	
}	}	merocrina: la célula sobrevive				
		de secreción interna (endocrina, ej. tiroides)				
		de secreción externa (exocrina, ej. glándulas, salivares, sebáceas, etc.)				
}	}	glándulas mixtas (ej. hígado).				

CAPÍTULO IX

APARATO DE LA DIGESTIÓN. ÓRGANOS QUE FORMAN EL TUBO DIGESTIVO. GLÁNDULAS ANEXAS AL TUBO DIGESTIVO. BREVE NOCIÓN SOBRE EL PERITONEO.

El aparato digestivo está constituido por una serie de órganos destinados a la ingestión y absorción de los alimentos y a la eliminación de los materiales inutilizables (heces). Se presenta como un tubo muscular de diez a doce metros de longitud, extendido desde la boca hasta el ano. Es de forma cilíndrica; rectilíneo en su parte inicial, destinada al transporte del alimento (porción ingestiva), dilatado y flexuoso en su parte intermedia (porción digestiva), es nuevamente uniforme y cilíndrico en su porción terminal (recto), destinada a la evacuación residual (porción deyectiva).

Los órganos que lo integran se disponen en el siguiente orden: *boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, ano*. Antes de describir estos órganos por separado, estudiaremos su disposición y estructura general.

El tubo digestivo comienza en la cavidad bucal, que da acceso a la faringe, conducto común del aparato digestivo y de los órganos de la respiración y la fonación. Sigue luego el esófago, que, como la faringe, está situado profundamente, en contacto con la columna vertebral, y detrás del corazón, entre ambos pulmones, donde forma parte de los órganos del mediastino posterior. El esófago atraviesa el diafragma y des-

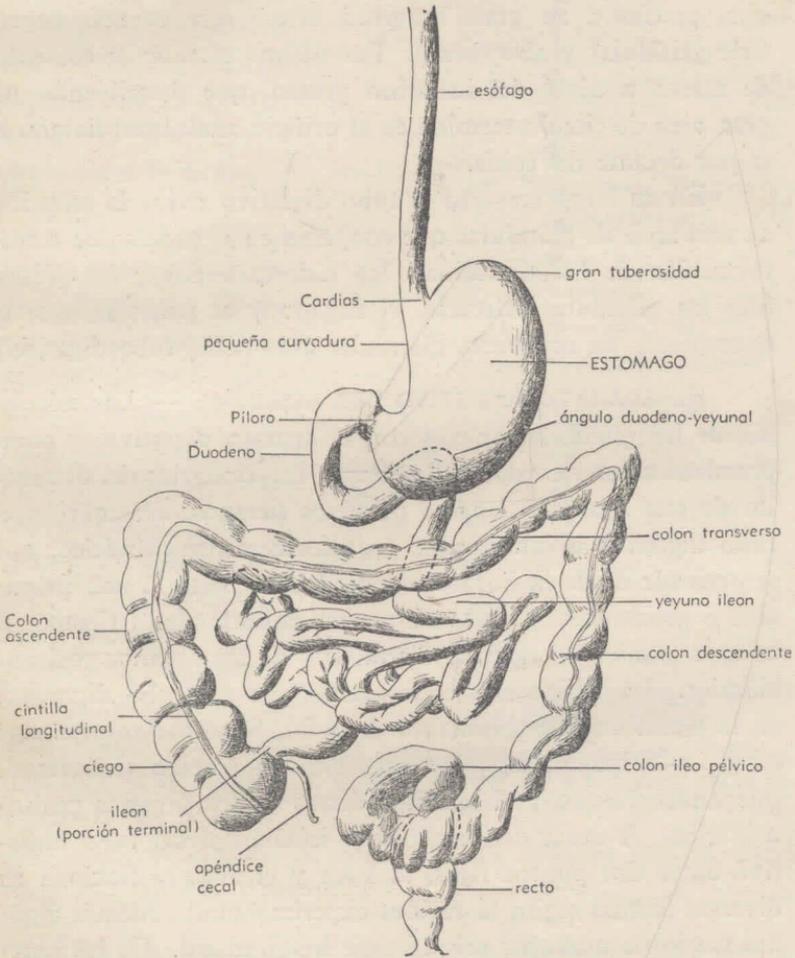


Fig. 66. — ESQUEMA GENERAL DEL APARATO DIGESTIVO

pués de un corto trayecto desemboca en el estómago, al cual sigue un órgano tubular y muy flexuoso, el intestino delgado, que, gracias a su gran longitud, ofrece una extensa superficie glandular y absorbente. Por último el tubo se ensancha de nuevo a nivel del intestino grueso, que describiendo un gran arco de círculo termina en el orificio anal, inmediatamente por delante del coxis.

En su largo trayecto el tubo digestivo recibe la secreción de una serie de glándulas que cooperan en el proceso de transformación de las albúminas, los hidrocarburos y las grasas. Son las glándulas salivares, el hígado y el páncreas, que se denominan, en conjunto, glándulas anexas del tubo digestivo.

EL APARATO DIGESTIVO DEL EMBRIÓN. — Las relaciones de las glándulas anexas con el aparato digestivo se comprenden mejor recordando las etapas embrionarias del desarrollo de este aparato. En los primeros tiempos del embrión el tubo digestivo es un conducto uniformemente cilíndrico, que se extiende desde la boca o estomodoeum hasta el ano primitivo o proctodoeum. Este último es, durante algún tiempo, el orificio común del aparato digestivo y de los órganos genitourinarios. La vejiga está colocada delante del tubo digestivo, en la situación que conservará después. Secundariamente, este receptáculo común o *cloaca* se tabica en sentido transversal, quedando el recto y el ano por detrás de los órganos genitourinarios. A causa del crecimiento intersticial del tubo digestivo entre dos puntos fijos, la boca y el ano, se flexiona en diversas formas según la región, experimentando además algunas torsiones marcadas sobre su eje longitudinal. De las paredes intestinales nacen brotes glandulares que se complican con gran rapidez. Así se forman el hígado y el páncreas, que son en sus comienzos simples brotes del epitelio glandular del tubo digestivo embrionario.

ESTRUCTURA HISTOLÓGICA GENERAL.

— El tubo digestivo está compuesto por tres capas o tunicas concéntricas, la mucosa, la muscular y la serosa.

1º) La primera túnica consta, como todas las mucosas, de un epitelio y una lámina propia, de tejido conjuntivo. Esta estructura general varía según la región del aparato que se examine: en la boca es un tejido epitelial poliestratificado, muy semejante a la piel. En la faringe y el esófago, es también estratificado, con gran número de glándulas mucosas. En los tramos restantes cambia de estructura, de acuerdo con la diferente función que desempeña.

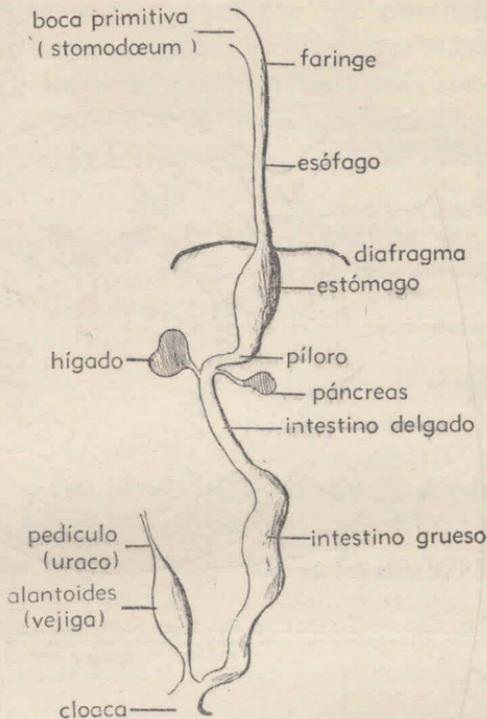


Fig. 67. — APARATO DIGESTIVO DEL EMBRION

En la cloaca terminan los aparatos digestivo y urinario. El páncreas y el hígado nacen de las paredes del intestino primitivo.

2º) La túnica muscular consta de fibras internas o circulares y externas o longitudinales. La mayor parte son fibras lisas, pues sólo hay una pequeña proporción de fibras estriadas. Entre la túnica mucosa y la muscular se interpone la capa submucosa, que en la proximidad de la primera pre-

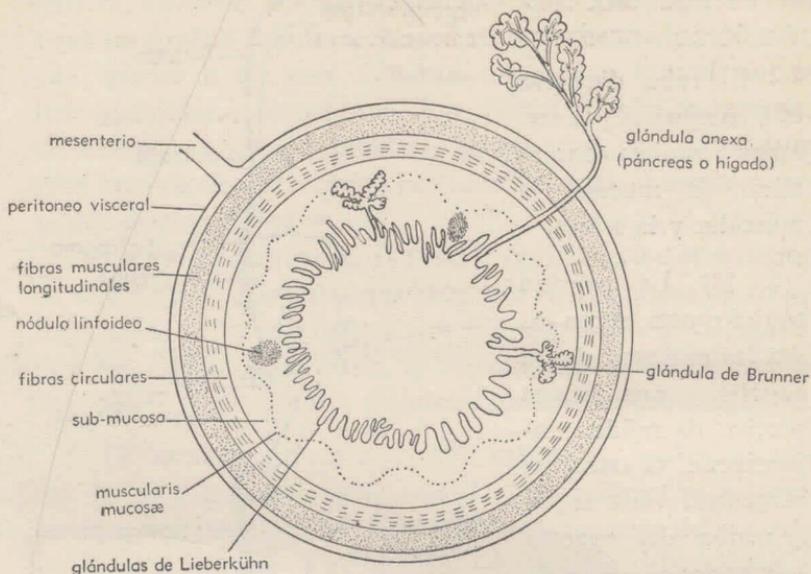


Fig. 68. — Estructura del tubo digestivo en un corte transversal (esquemático), según Maximov.

senta una capa fibromuscular muy delgada, llamada *muscularis mucosa*.

3º) La tercera túnica es la serosa, llamada *peritoneo*, que recubre una gran parte del trayecto abdominal del tubo digestivo. La faringe y el esófago *no están envueltos por una serosa* sino rodeados de tejido conjuntivo laxo, o tejido celular peri-faríngeo-esofágico. Lo mismo ocurre con el recto, que es la porción terminal o pelviana del aparato digestivo.

Vasos y nervios. — Las paredes del tubo digestivo están provistas de una gran cantidad de vasos sanguíneos (arterias y venas), que por una parte aseguran la nutrición y funcionamiento de sus glándulas y por otra parte conducen al me-

dio interno los productos nutricios absorbidos, que permiten al organismo reparar su desgaste plástico y energético. Una parte de este producto de absorción se deriva hacia otro aparato de distribución, los quilíferos y linfáticos, que según hemos visto llevan su contenido a la circulación general (vena cava superior).

Las paredes del tubo digestivo contienen también ganglios y filetes nerviosos pertenecientes al sistema simpático, que rige su motilidad e interviene en la regulación de la actividad glandular.

A continuación describiremos por orden los distintos tramos del aparato digestivo.

Boca. — La boca es una cavidad muy compleja, donde se realiza el primer acto digestivo, gustación, masticación e insalivación de los alimentos. Tiene la forma de un óvalo cuyo eje mayor es ántero-posterior y horizontal. Las hileras de dientes limitan dos zonas: el vestíbulo de la boca, situado por fuera de los dientes, entre éstos y la pared bucal, y la boca propiamente dicha.

Por delante comunica con el exterior y por detrás con la faringe y la laringe, pues la boca desempeña, además de la función digestiva, la de modular y articular los sonidos que proceden de la laringe, y sirve accidentalmente de pasaje al aire respiratorio. En la figura 69 pueden apreciarse bien estas relaciones.

En la boca se estudian la pared anterior (labios), las paredes laterales (mejillas), la pared posterior con el *velo del paladar* y el *istmo de las fauces* (que la comunica con la faringe, las fosas nasales y la laringe), la pared superior o bóveda palatina y la pared inferior constituida por la lengua y el suelo de la boca. Sólo nos detendremos brevemente en la

descripción de las paredes superior, inferior y posterior, pues las restantes carecen de detalles de interés. La pared superior, o *bóveda palatina*, es el paladar óseo, ya descrito al hablar del esqueleto: está formado por los huesos maxilar superior y palatino. Se le llama también *paladar óseo*, pues por el borde posterior presta inserción al *paladar membranoso* o *paladar blando*. Su forma es variable según los sujetos. Su concavidad puede exagerarse anormalmente, llamándose esta variedad paladar ojival. Entre los huesos del paladar y la mucosa de la boca que lo recubre se encuentra el par de glándulas palatinas, glándulas de muy escaso espesor.

La pared inferior está formada por la lengua, órgano muscular, asiento del aparato del gusto. Este órgano está constituido por dos porciones, una anterior, horizontal, con dos caras, superior e inferior, y una parte posterior, que desciende verticalmente hacia el hueso hioides, donde se inserta uno de sus músculos, el hio-gloso. Toda la región blanda comprendida entre las ramas del maxilar y el hueso hioides (región de la papada) se halla ocupada en su mayor parte por el aparato muscular de la lengua. La parte anterior u horizontal de la lengua es libre; es la que se aplica contra el paladar para impulsar el bolo alimenticio hacia el istmo de las fauces y por otra parte tiene papel primordial en la articulación de la palabra. La cara superior de la lengua posee las papilas gustativas. La cara inferior, donde se divisa el trayecto azulado de las *venas raninas*, se halla sujeta al suelo de la boca por el *frenillo lingual*.

La región sublingual, que se puede estudiar en uno mismo levantando la punta de la lengua, es de forma triangular, con el vértice en la proximidad de los incisivos inferiores medios. En ella se observa el relieve de las dos glándulas sublinguales, que desembocan a cada lado del frenillo por va-

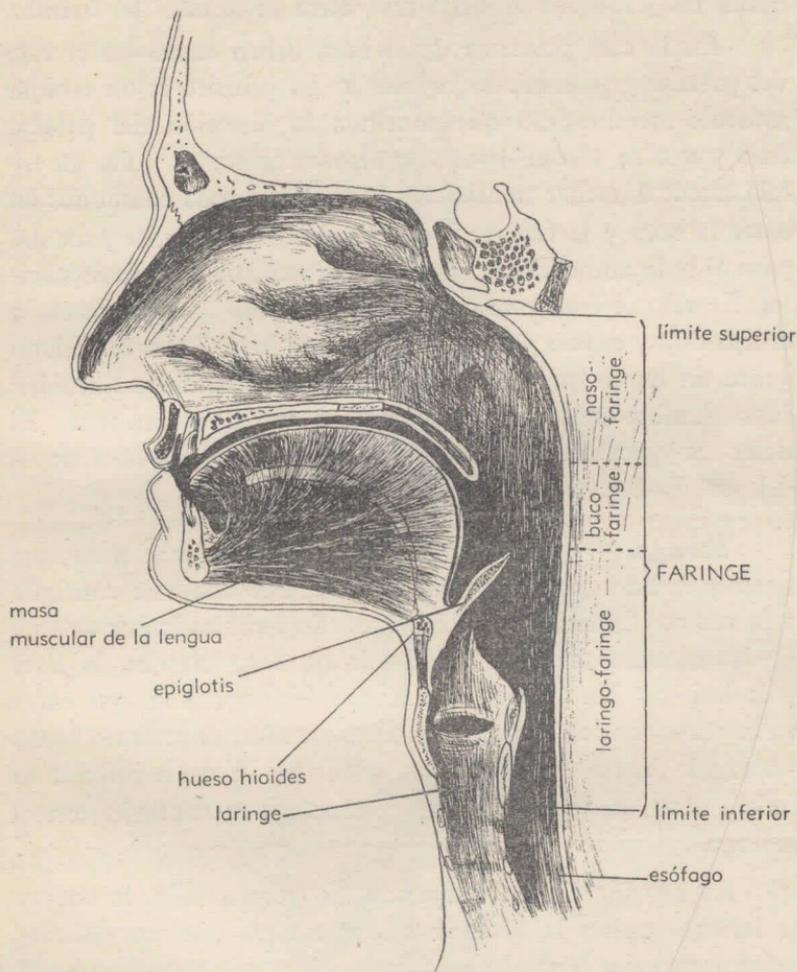


Fig. 69. — Fragmento de un corte sagital de la cabeza (línea media); muestra las relaciones de la faringe con las fosas nasales, la boca y la faringe.

rios orificios (conductos de Rivinus). Aquí también desembocan las glándulas submaxilares, cerca de la base del frenillo.

En la cara posterior de la boca deben estudiarse el velo del paladar y el istmo de las fauces. El primero es un tabique músculo-membranoso que continúa la dirección del paladar óseo y que en virtud de sus numerosos músculos (diez en total) puede estrechar su abertura hasta cerrar toda comunicación entre la boca y la faringe o elevarse horizontalmente para dar paso al bolo alimenticio e impedir que ascienda a las fosas nasales. El velo se compone de una parte media llamada úvula o campanilla y cuatro pilares, dos por cada lado. Entre los pilares existe un hueco que llenan las *amígdalas*, glándulas linfoides, cuyo nombre se debe a su semejanza con una almendra. El istmo de las fauces es el arco formado por los pilares, a través del cual la boca comunica con la faringe.

Faringe. — Es el conducto músculo-membranoso que sigue a la boca y a las fosas nasales. Por abajo se continúa a la vez con la laringe y el esófago. Está colocada por delante de la columna vertebral, detrás de las fosas nasales, la boca y la laringe. En la parte superior, en las zonas en que entra en relación con los tres órganos mencionados, se presenta como un canal abierto hacia adelante. Sólo en la parte inferior se independiza, se transforma en conducto y se continúa con el esófago.

La relación de la faringe con las fosas nasales, la boca y la laringe explica la división que se adopta para su estudio: porción superior o nasal (naso-faringe), porción media o bucal (bucofaringe) y porción inferior o laríngea. (Fig. 69).

La primera porción, relacionada con el orificio posterior de las fosas nasales o coanas, presenta a los lados el orificio interno de la *trompa de Eustaquio*, conducto que llega del

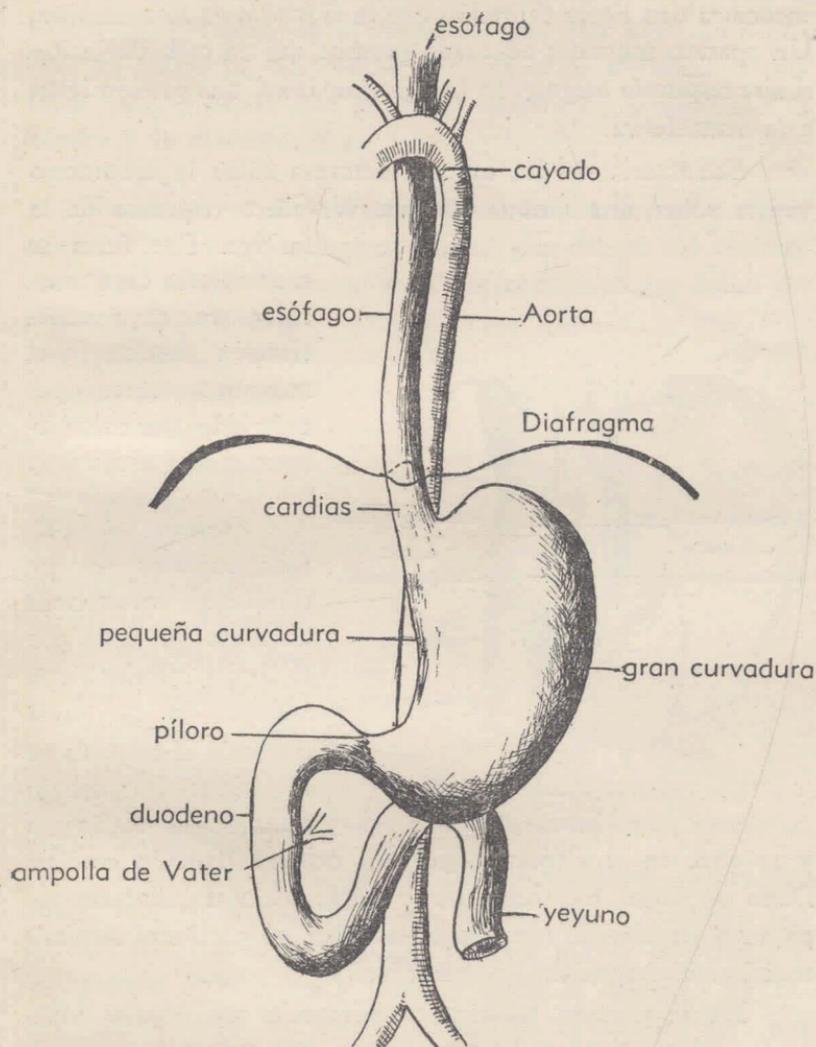


Fig. 70. — Esófago y estómago. Sus relaciones con la aorta.

oído medio, de la caja del tímpano. Detrás de este orificio se encuentra una ligera depresión que es la *fosilla de Rosenmüller*. Un aparato muscular adecuado permite que en cada deglución el aire respirado asegure, en la caja timpánica, una presión igual a la atmosférica.

Estructura. — La mucosa descansa sobre la submucosa y ésta sobre una lámina fibrosa, verdadero esqueleto de la

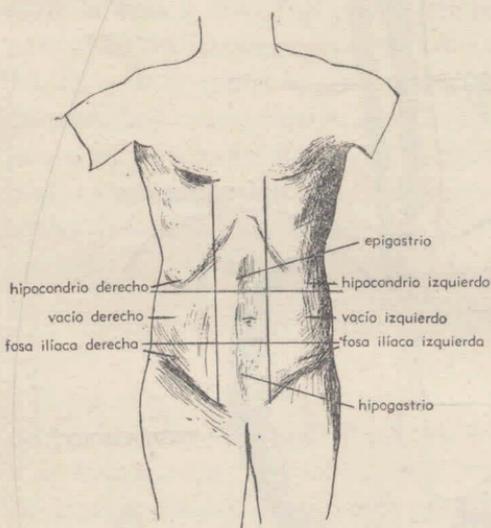


Fig. 71.

faringe. Por fuera se encuentra la capa muscular, en cuya constitución entran diez músculos, cinco por cada lado, tres *constrictores* y dos *elevadores*.

Esófago. — El límite superior de este conducto corresponde al plano que pasa por el límite inferior de la laringe. En ese nivel continúa el trayecto de la faringe. Por debajo atraviesa el diafragma

y se abre en el estómago por un orificio llamado *cardias*. Dado su largo recorrido de 25 cms., atraviesa diversas regiones y de acuerdo con ello se estudian las porciones cervical, torácica, diafragmática y abdominal.

En la porción torácica el esófago es un órgano muy profundo y está adosado directamente a la columna vertebral hasta cierta altura, en que la aorta descendente torácica se interpone entre el esófago y la columna vertebral.

En reposo, la luz del esófago es virtual y las paredes se hallan en contacto, apartándose al paso del bolo alimenticio. La forma de este conducto no es la de un cilindro perfecto, pues presenta tres pequeñas estrecheces, la cricodea, la aórtica y la diafragmática.

Estómago. — Los órganos cuya descripción va a seguir se encuentran en el abdomen, esto es, por debajo del diafragma. Para señalar la situación de las vísceras en las zonas del abdomen conviene conocer el nombre de los diversos sectores topográficos, sobre lo cual la figura 71 ilustra suficientemente.

El estómago es la primera porción dilatada del tubo digestivo, donde se realizan importantes modificaciones químicas del alimento, especialmente en sus componentes albuminoideos. Está situa-

do a nivel del epigastrio y del hipocondrio izquierdo, por debajo del diafragma y del hígado. Se le compara por su forma con una gaita gallega. Su eje mayor es vertical o ligeramente oblicuo hacia abajo y hacia la derecha. Su capacidad media es de 1.200 gramos en el adulto. Es fácil distinguir en el estómago una gran tuberosidad en la parte superior, otra pequeña, cerca del extremo inferior, dos caras y dos bordes, de los cuales uno es pequeño y cóncavo (peque-

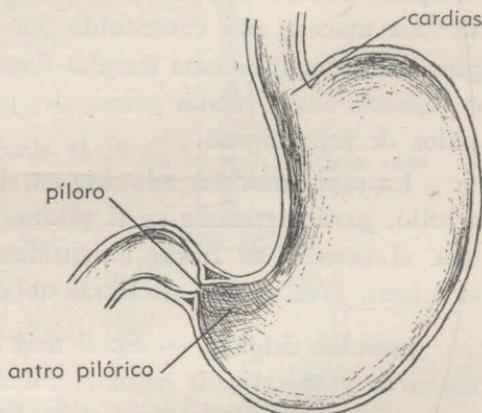


Fig. 72. — ESTÓMAGO
Esquema de su configuración interna.

na curvatura) y otro grande, convexo (*grān curvatura*). El estómago presenta dos orificios: el superior se llama *cardias* y da entrada al esófago; el inferior es el píloro y comunica con el intestino delgado. Visto por dentro, el estómago ofrece un aspecto característico por sus muchos pliegues. Además, se observa que el orificio superior o *cardias* no tiene esfínter ni válvula, lo cual en cambio es evidente en el píloro (*esfínter pilórico*).

Estructura del estómago. — La pared del estómago se compone de cuatro túnicas: mucosa, celular, muscular y serosa. La mucosa está constituida por un epitelio cilíndrico y por glándulas tubulosas simples llamadas glándulas fúndicas o pépsicas, cuyas células principales presentan numerosos gránulos de pepsinógeno.

La capa muscular adquiere en el estómago un gran desarrollo, particularmente en el píloro. Se dispone en tres planos, el externo de fibras longitudinales, el medio de fibras circulares, y el interno de fibras oblicuas.

Intestino delgado. — Es el más largo tramo del aparato digestivo y se extiende desde el píloro hasta la válvula ileocecal. Comprende tres porciones: *duodeno*, *yeyuno* e *íleon*. Entre estos dos últimos segmentos no existe una separación precisa, por lo cual se estudian con el nombre común de *yeyuno-íleon*.

El *duodeno* es la primera porción del intestino delgado. Se extiende desde el píloro al *ángulo duodeno-yeyunal*. Excepto en su origen pilórico, cuya movilidad es grande, permanece fijado a la pared profunda del abdomen. Tiene la forma de una V o de una U y en su interior desembocan los conductos excretores del hígado y del páncreas (conductos cólico y pancreático, respectivamente). Antes de terminar los

dos conductos en el duodeno se unen en una cámara común, llamada *ampolla de Vater*, rodeada de un aparato muscular (*esfínter de Oddi*), que al llegar al duodeno levanta la pared del intestino, formando una pequeña saliencia: la *carúncula mayor*. Como en él desembocan los conductos biliar y pancreático, el duodeno es un sector de gran importancia en el proceso digestivo.

Yeyuno-íleon. — A la inversa del duodeno, el yeyunoíleon es extremadamente móvil, y ocupa casi todo el abdomen, donde se apelotona formando las *ansas* o *circunvoluciones* intestinales. Se extiende desde el ángulo duodeno yeyunal hasta la *válvula ileo-cecal*, a través de la cual vierte su contenido en el ciego. El yeyunoíleon es libre en toda su circunferencia, excepto en su borde posterior, donde se inserta el mesenterio, repliegue seroso que lo sujeta a la pared posterior del abdomen y por cuyo espesor marchan las arterias, venas y linfáticos del intestino (Fig. 73).

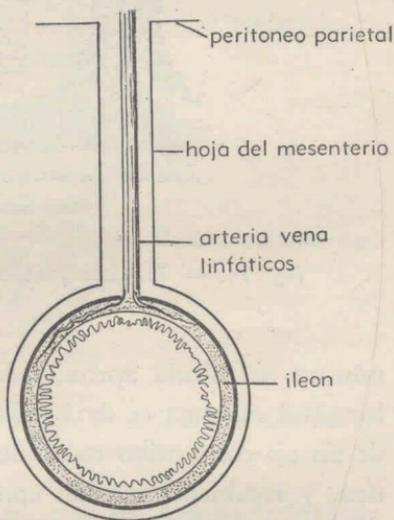


Fig. 73.—Esquema del mesenterio.

Estructura. — Corresponde por su estructura a la que hemos ya descrito en la parte general. Sólo haremos notar, en lo que respecta a la mucosa, la presencia de muchos repliegues transversales, llamados *válvulas conniventes*, que aumentan la superficie glandular y de absorción. Existen además, pequeñas eminencias papilares, las *vellosidades*, cuyo

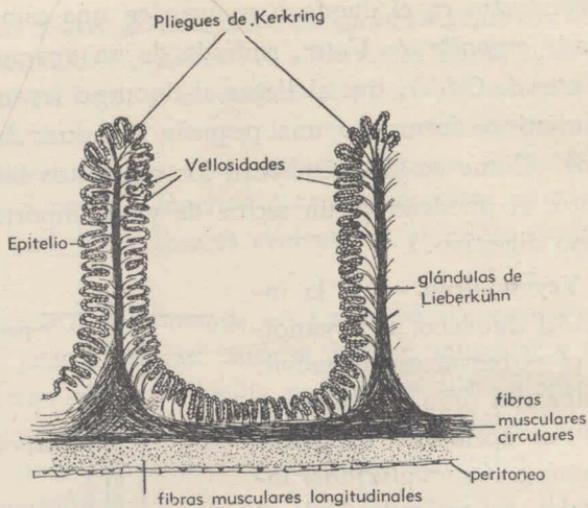


Fig. 74. — Pliegues y vellosidades del intestino delgado.

número se calcula aproximadamente en 10 millones y cuya longitud máxima es de 1 milímetro. Cada vellosidad consta de un eje conjuntivo recorrido por una arteria, vena y linfático, y recubierto por un epitelio glandular de células cilíndricas, entre las cuales hay algunas caliciformes.

Glándulas del intestino delgado. — La mucosa intestinal tiene una doble función, pues el polo libre de sus células absorbe y elabora las sustancias alimenticias que ya han sufrido modificaciones químicas en su tránsito por el estómago y el intestino, y por otro polo vierte en la sangre y la linfa las mismas sustancias, más transformadas todavía. Existen dos clases de glándulas: las de Lieberkühn y las de Brüner. Las de Lieberkühn son tubulosas simples, no llegan a la submucosa, y

se presentan como verdaderas criptas en toda la longitud del intestino delgado y grueso. Las de Brünner, en cambio, sólo existen en el duodeno y se encuentran en la submucosa. Su conducto excretor llega a la luz del intestino por entre las glándulas de Lieberkühn. Además de los vasos arteriales y venosos que siguen el eje conjuntivo de la vellosidad, ésta posee un quilífero central.

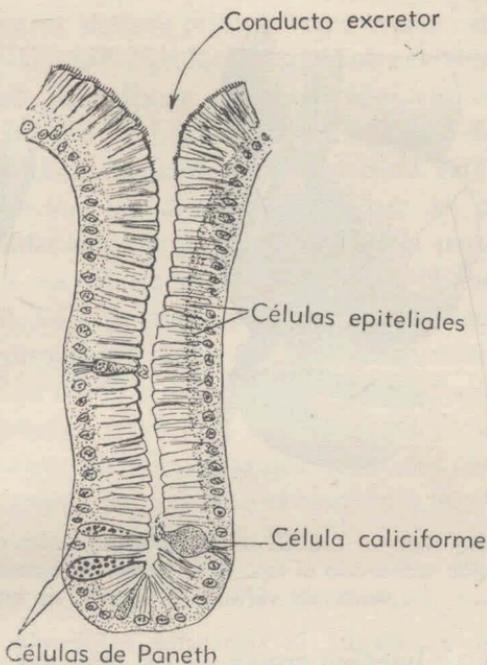


Fig. 75. — Detalle de una glándula de Lieberkühn.

El intestino delgado tiene en sus paredes dos plexos nerviosos muy importantes, el de Meissner, que es submucoso, y el de Auerbach, situado en plena túnica muscular.

En torno de la túnica muscular se encuentra la envoltura serosa, que al llegar al borde posterior se separa del intestino para constituir el mesenterio. Este es un tabique oblicuo que se inserta en la pared posterior del abdomen, sobre la columna vertebral y los grandes vasos, aorta y cava inferior. Su borde posterior mide de 15 a 17 cms. Desde aquí se extiende en abanico hasta su borde anterior, que tiene la misma longitud del intestino delgado.

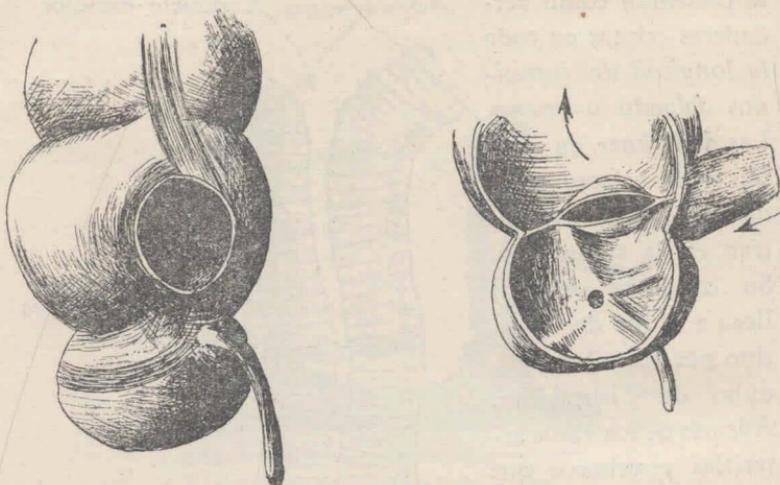


Fig. 76. — CIEGO. A la derecha, configuración exterior. El íleon ha sido seccionado al ras. A la izquierda, aspecto interior del ciego. Obsérvense las válvulas y frenillos de la válvula ileo-cecal.

Intestino grueso. — El intestino grueso se halla encuadrando la masa del intestino delgado y comprende el *ciego*, el *colon ascendente*, el *colon transverso*, el *colon descendente*, el *colon ileo-pelviano*, el *recto* y el *ano*.

El ciego es un fondo de saco muy corto, situado en la fosa iliaca derecha. Su límite superior es el plano que pasa por la válvula ileo-cecal. En su pared interna se ve la terminación del intestino delgado (válvula ileo-cecal), cuyas dos valvas sólo se abren para el paso de materias del intestino delgado al ciego y se cierran cuando la presión se realiza en sentido contrario. Por debajo de la válvula ileo-cecal se inserta un apéndice vermiforme, el *apéndice cecal*, que carece de toda significación fisiológica.

Las restantes porciones del intestino grueso no merecen una descripción especial. Sólo es digno de notarse, en la super-

ficie interna, la existencia de algunos pliegues transversales: en el recto, las válvulas de Houston y en las proximidades del ano las válvulas semilunares. El esfínter anal posee dos anillos musculares, el esfínter interno de fibras lisas y el externo de fibras estriadas. Este último, próximo a la superficie cutánea, está además en relación con el periné. Llámase así al conjunto de partes blandas que cierran la pelvis por la parte inferior y que presentan dos soluciones de continuidad, el ano y el orificio uro-genital. La capa muscular del intestino grueso ofrece de notable la disposición de las fibras longitudinales, en forma de cintillas. Las cintillas son tres y convergen hacia la implantación del apéndice cecal. La última túnica es la serosa, con sus característicos apéndices grasosos, conocidos con el nombre de *apéndices epiploicos*, que sólo existen en el intestino grueso.

GLÁNDULAS ANEXAS DEL APARATO DIGESTIVO. —

Comprenden las glándulas salivares, el hígado y el páncreas.

1º) **Glándulas salivares.** — Son en número de seis, tres por cada lado, y se denominan parótidas, submaxilares y sublinguales. Las parótidas se encuentran por detrás de la rama ascendente del maxilar inferior y debajo del oído (de ahí su nombre: parótida = próxima al oído). Son el asiento predilecto de una enfermedad muy frecuente, las paperas o parotiditis epidémicas. Están divididas en lóbulos y lobulillos, cuyos conductos excretores llegan a un grueso colector común, el *conducto de Stenon*, que lleva la saliva al vestíbulo de la boca, a la altura del segundo gran molar superior, donde es fácil divisar su orificio terminal.

Las glándulas submaxilar y sublingual son más pequeñas y se encuentran por debajo de la mucosa del suelo de la boca,

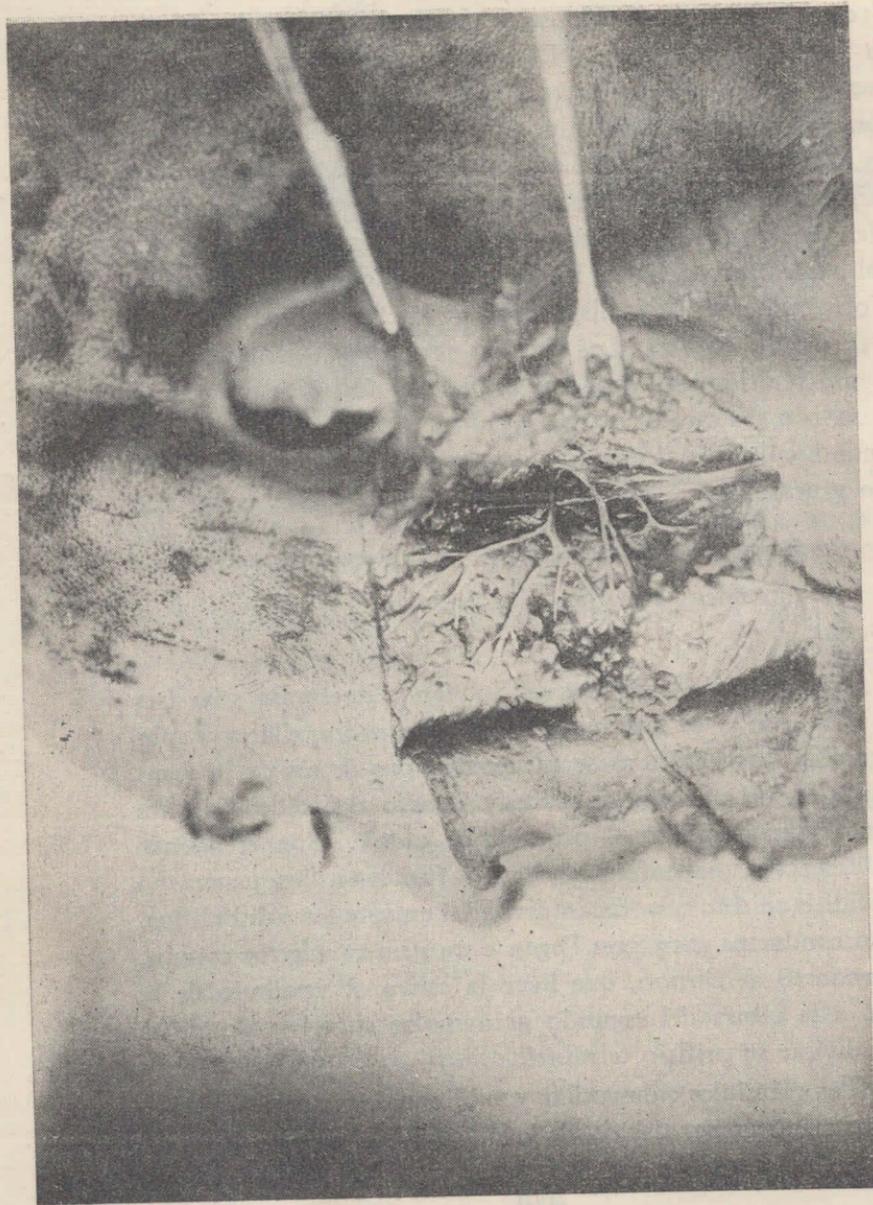


Fig. 77. — PARÓTIDA. La glándula ha sido extraída de su celda. Dos separadores la retienen y permiten ver el nervio facial que atraviesa la glándula para distribuirse por los músculos de la cara. Se observa también la vena yugular externa, de dirección vertical. (Fotografía de un preparado original del autor).

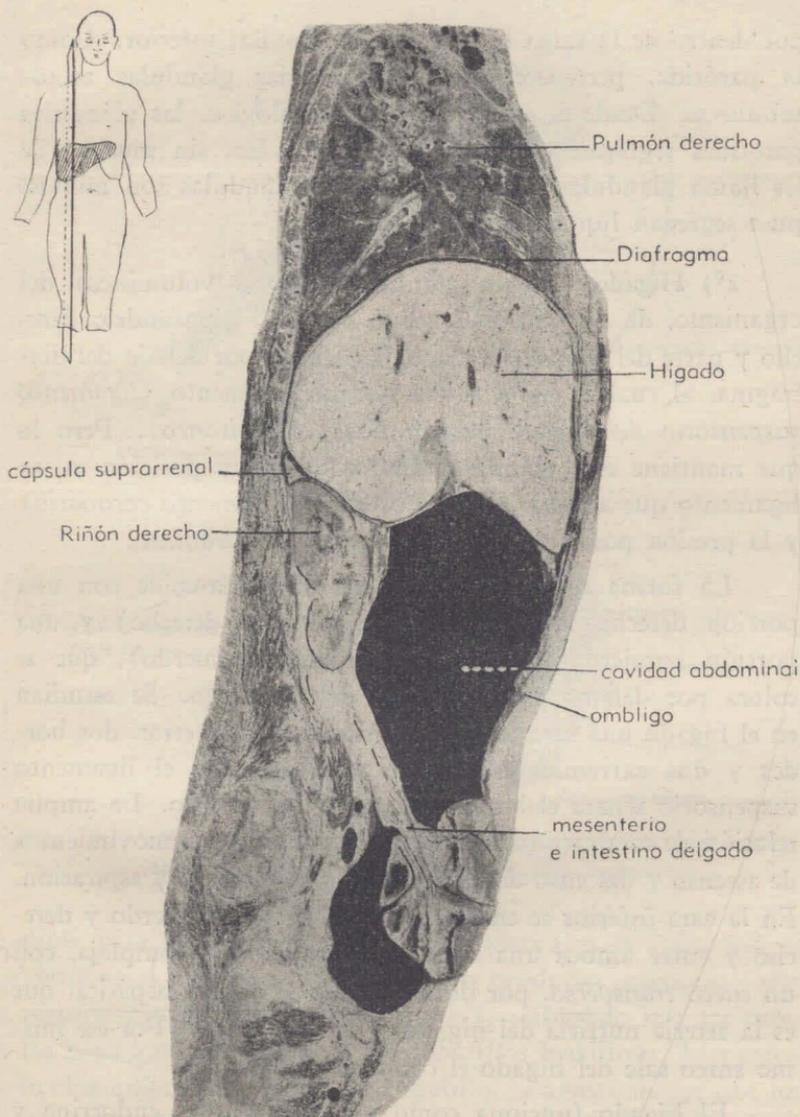


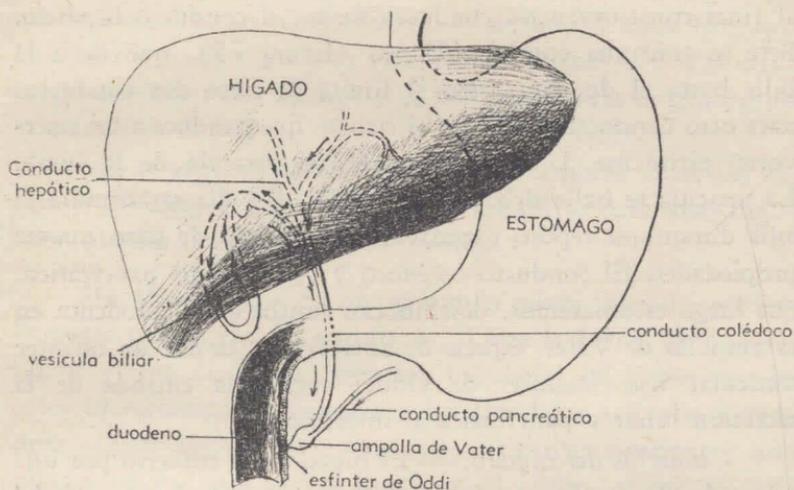
Fig. 78. — Fotografía de un corte sagital del tronco. El corte interesa el lóbulo derecho del hígado. El plano de sección está indicado en el pequeño esquema adjunto.

por dentro de la rama horizontal del maxilar inferior. Como la parótida, pertenecen al grupo de las glándulas acinotubulosas. Desde el punto de vista fisiológico, las glándulas parótidas segregan un líquido albuminoideo, sin mucus. Se les llama glándulas serosas. Las otras glándulas son mixtas, pues segregan líquido seroso y mucus.

2º) **Hígado.** — Esta glándula, la más voluminosa del organismo, de 1 $\frac{1}{2}$ kilos de peso, ocupa el hipocondrio derecho y parte del epigastrio. Se halla situada por debajo del diafragma, al cual se halla sujeta por un ligamento (*ligamento suspensorio del hígado* o *gran hoz del peritoneo*). Pero lo que mantiene esta glándula tan pesada en su posición es un ligamento que abraza su cara posterior (*ligamento coronario*) y la presión positiva que existe dentro del abdomen.

La forma del hígado es la de un semiovoide con una porción derecha, muy voluminosa (lóbulo derecho) y una porción izquierda más delgada (lóbulo izquierdo), que se coloca por delante y por encima del estómago. Se estudian en el hígado una cara antero-superior y otra inferior, dos bordes y dos extremidades. En la cara superior el ligamento suspensorio separa el lóbulo derecho del izquierdo. La amplia relación de esta cara con el diafragma explica los movimientos de ascenso y descenso del hígado en la inspiración y espiración. En la cara inferior se encuentran los lóbulos izquierdo y derecho y entre ambos una zona intermedia, muy compleja, con un *surco transverso*, por donde entran la arteria hepática, que es la arteria nutricia del hígado, y la vena porta. Por ese mismo surco sale del hígado el conducto biliar.

El hígado funciona como glándula mixta, endocrina y exocrina. Corresponde a la fisiología el análisis de las múltiples funciones que hacen del hígado una glándula imprescin-



Lobulillo hepático
(corte transversal)

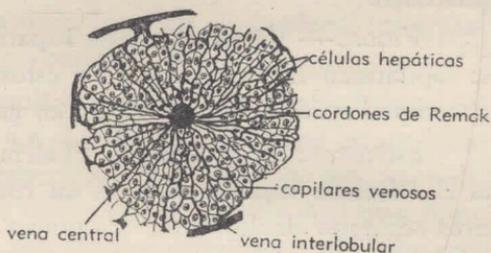


Fig. 79. — Arriba, esquema general del hígado y de las vías biliares.
Abajo, corte transversal de un lobulillo hepático.

dible para la vida ¹. La secreción externa es la *bilis*, que se vierte en el duodeno. La bilis es un producto complejo (pigmentos y sales biliares, mucus, etc.), elaborado por las células hepáticas, agrupadas en los lobulillos hepáticos. Los canaliculos biliares, que salen del lobulillo, se anastomosan con los canales vecinos, formándose conductos cada vez mayores, que

(1) Es posible, en cambio, prescindir del bazo.

al final constituyen un conducto único, el conducto hepático. Éste se continúa con el colédoco (figura 75), que lleva la bilis hasta el duodeno. En el límite de estos dos conductos nace otro conducto flexuoso, el *cístico*, que conduce a un reservorio piriforme, la vesícula biliar (o vesícula de la hiel). La vesícula se halla debajo del hígado. En ella se acumula la bilis durante el reposo digestivo, adquiriendo de paso nuevas propiedades. El conducto colédoco y el conducto pancreático, que luego estudiaremos, desembocan juntos en el duodeno, en la ampolla de Vater, especie de antecámara, donde un esfínter muscular liso (esfínter de Oddi) regula la entrada de la secreción biliar y pancreática al intestino.

Cubiertas del hígado. — El hígado está cubierto por una tela delgada, la cápsula de Glisson, y por la hoja visceral del peritoneo.

Vasos. — Recibe la arteria hepática y la vena porta, que se capilarizan en su interior. De estos capilares nacen las venas suprahepáticas, que desembocan en la vena cava inferior.

Estructura del hígado. — El elemento esencial del hígado es el lobulillo hepático, que es un conjunto de *células hepáticas* separado de los otros conjuntos por tejido conjuntivo. El lobulillo está centrado por una vena (vena central del lobulillo). Por el tejido que separa los lobulillos transcurren las terminaciones de la vena porta y de la arteria hepática, cuyos capilares se dirigen en sentido radial, hacia la vena central del lobulillo. Las ramas de la porta y de la hepática son vasos aferentes que penetran por un polo del lobulillo, mientras la vena central sale por el otro polo y es un vaso eferente. En suma, la vena central del lobulillo recoge la sangre de la porta y de los capilares de la hepática, después de las modificaciones operadas en el paso de la sangre desde la periferia al centro del lobulillo. Estas modificaciones se operan gracias

a la actividad de las células hepáticas, dispuestas entre los capilares en forma de trabéculas (trabéculas de Remack). Las células pueden tener dos núcleos y se hallan cargadas de glucógeno y grasa.

Los conductos biliares se originan también entre las células y se dirigen a la periferia del lobulillo, para anastomosarse con los de los lobulillos vecinos.

3º) **Páncreas.** — Es una glándula mixta, situada profundamente por detrás del estómago. Tiene la forma de un cartabón y por su aspecto exterior lobulado, así como por su color blanquecino, se asemeja a las glándulas salivales (glándula salivar abdominal). Posee las siguientes porciones: una cabeza, encuadrada por el duodeno, el cuello, el cuerpo y la cola. Está recorrida por su conducto excretor, llamado conducto de Wirsung, que desemboca en el duodeno conjuntamente con el colédoco o conducto biliar.

El lobulillo es la unidad anatómica de la glándula acinosa que es el páncreas. En medio de las células pancreáticas del lobulillo se encuentran islotes de células con distinta ordenación y de aspecto más claro: son los *islotes de Langerhans*, entre cuyas mallas celulares circulan numerosos capilares sanguíneos. Estos islotes elaboran la secreción interna del páncreas, por la cual este órgano interviene en el metabolismo intermedio de los hidratos de carbono.

Peritoneo. — Es una membrana serosa que recubre la pared interna de la cavidad abdominal y la pared exterior de las vísceras. Como todas las serosas, tiene dos hojas: la hoja parietal, que está en contacto con la pared abdominal, y la visceral, que envuelve las vísceras. Cada hoja se compone de una membrana basal de naturaleza conjuntiva y un epitelio plano. Las arterias que se dirigen de la pared abdominal a las

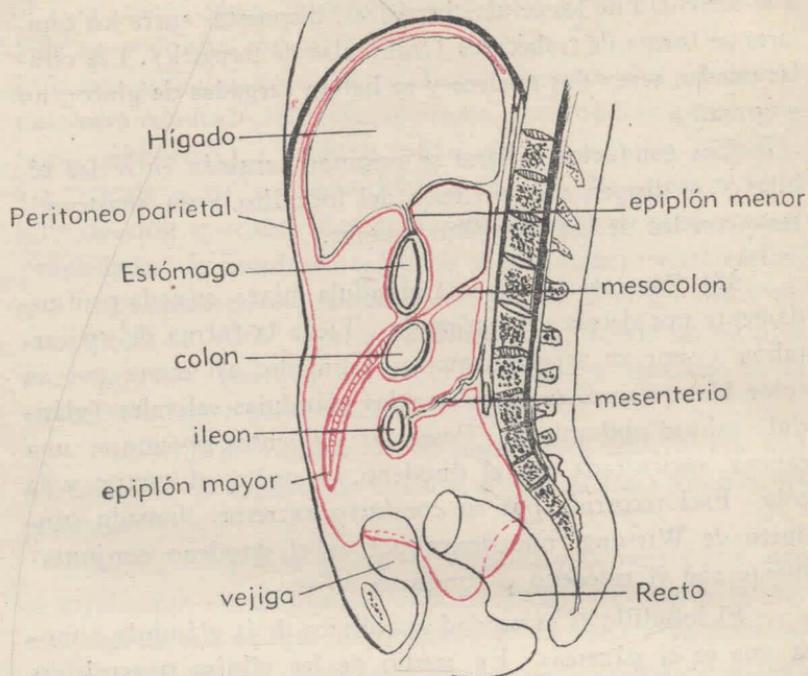


Fig. 80. — El peritoneo en un corte vertical del abdomen. La serosa figura en línea roja.

vísceras, o de una víscera a otra, determinan la formación de repliegues que reciben diversos nombres según las vísceras que relacionan (epiplón, meso, ligamento). Ya hemos descrito el *mesenterio*, por cuyo espesor marcha la arteria mesentérica mayor hacia el intestino delgado. Otro repliegue importante es el *epiplón mayor*: se desprende de la gran curvadura del estómago, desciende hasta cubrir todo el vientre por delante del intestino delgado y luego se refleja hacia arriba para terminar en el colon transverso. Por su forma se le llama también delantal de los epiplones.

APÉNDICE

Bazo. — Por estar relacionado con los órganos que hemos estudiado en este capítulo, diremos algunas palabras sobre el bazo. Es un órgano voluminoso, de color rojo oscuro, situado a la izquierda del estómago, debajo del diafragma. El hígado se encuentra a la derecha del abdomen; el bazo, a la izquierda. Se halla envuelto por una cápsula densa, que al llegar al hileo del bazo se introduce al interior del órgano segmentándolo por divisiones sucesivas. Entre las trabéculas se encuentran la *pulpa roja* y la *pulpa blanca del bazo*. La pulpa roja contiene glóbulos rojos desintegrados y glóbulos rojos jóvenes nucleados, además de otros elementos figurados de la

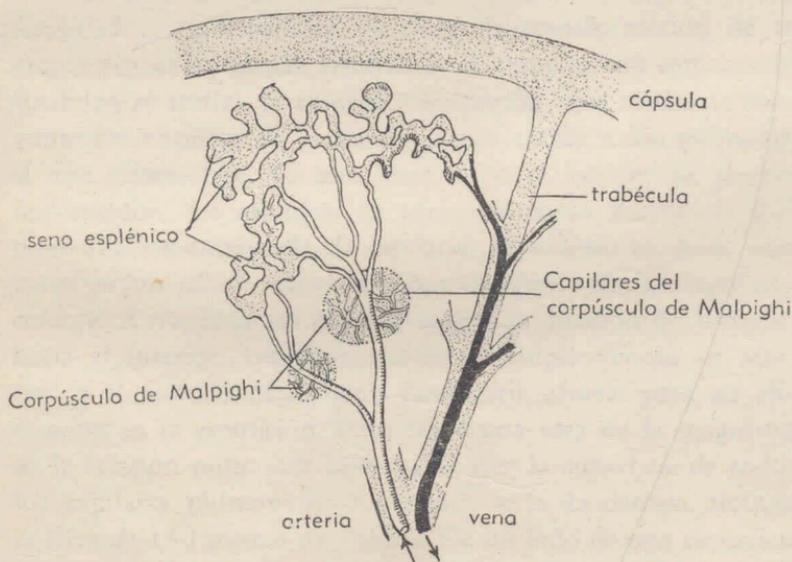


Fig. 81. — Representación esquemática del bazo humano, Según Szymonówicz y Krause.

sangre. La pulpa blanca está constituida por los *corpúsculos de Malpighio*, que son anexos de las arterias del bazo. En estos corpúsculos se forman los *linfocitos* (una clase de glóbulos blancos), los cuales emigran a la pulpa roja.

Entre otras funciones, el bazo almacena células sanguíneas, regulando su ingreso al medio interno. Además *destruye glóbulos rojos* y a través de la hemoglobina del glóbulo rojo desintegrado desempeña papel importante en la distribución del hierro.

CAPÍTULO X

APARATO DE LA RESPIRACIÓN Y DE LA FONACIÓN. FOSAS NASALES, LARINGE, TRÁQUEA, BRONQUIOS, PULMONES Y PLEURA. DIAFRAGMA Y SU INERVACIÓN.

El aparato respiratorio es el conjunto de órganos cuya finalidad es la hematosis, es decir, la transformación de la sangre venosa en sangre arterial. Para cumplir esta importante finalidad se realiza la función respiratoria, que mediante movimientos rítmicos de inspiración hace entrar a los pulmones el aire atmosférico. El aire llega hasta el interior de pequeñas celdillas, los alvéolos, en torno de cuyas paredes se dispone una red intrincada de capilares. *El alvéolo es, pues, una pared endotelial que separa el aire atmosférico de la sangre circulante.* A través de esa pared se realiza la difusión del oxígeno hacia el interior, transformándose la sangre venosa en arterial, y el dióxido de carbono pasa hacia afuera, para ser eliminado en la espiración. Para tener una idea de la magnitud de la función pulmonar basta saber que la superficie de todos los capilares pulmonares destinados a la hematosis alcanza la cifra de 140 metros cuadrados. De un lado de esta superficie se encuentra la sangre circulante, en constante movimiento; del otro lado el aire, que se renueva de continuo al ritmo de la respiración. Desde el punto de vista anatómico y fisiológico, el

aparato respiratorio puede dividirse en porción conductora y porción respiratoria propiamente dicha. A la primera porción pertenecen los órganos siguientes: *fosas nasales, faringe, laringe, tráquea y bronquios*. A la segunda pertenecen los *pulmones* con su sistema de celdillas o alvéolos. La faringe ha sido ya estudiada en su carácter de conducto común al aparato digestivo y al respiratorio. Una parte del conducto aerífero, la laringe, se halla dotada, además, de un dispositivo especial para la fonación. Describiremos ordenadamente los órganos integrantes del aparato respiratorio.

Fosas nasales. — Ya han sido descritas las fosas nasales al hablar del esqueleto cráneo-facial. Recordaremos solamente que son dos corredores estrechos con cuatro paredes y dos orificios. La pared interna o medial es el *tabique nasal*, constituido por la lámina perpendicular del etmoides, el vómer y el cartílago del tabique. La pared externa es anfractuosa y contiene los tres cornetes, con sus correspondientes meatos, en los cuales desembocan los senos o celdillas etmoidales. El orificio anterior o piriforme se halla prolongado por un órgano cartilaginoso, la nariz. Los dos orificios de este órgano miran hacia abajo y están bordeados por los cartílagos del ala de la nariz y tapizados en su cara interna (vestíbulo de la nariz) por un revestimiento del tipo cutáneo, que hacia atrás se continúa con la pituitaria y que está guarnecido de pelos (vibrisas). Las fosas nasales propiamente dichas están recubiertas por la pituitaria. Esta membrana es un epitelio poliestratificado que se apoya sobre tejido conjuntivo (corion). Consta de tres clases de células: las células epiteliales propiamente dichas, de forma cilíndrica y provistas de pestañas vibrátiles ¹, las células olfa-

¹ Este tipo de células epiteliales ciliadas se encuentra en toda la extensión de la parte conductora del aparato respiratorio.

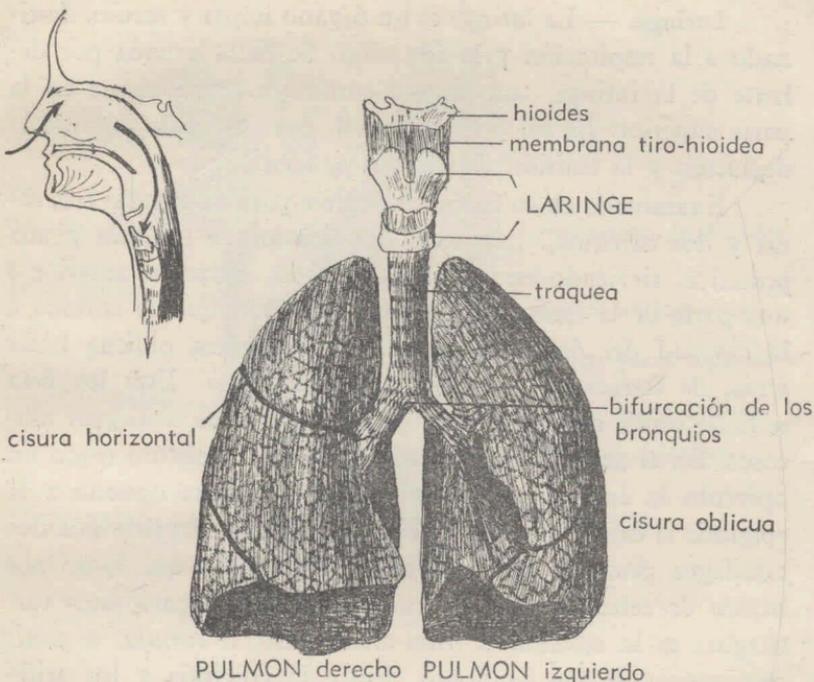


Fig. 82. — APARATO RESPIRATORIO

Arriba, a la izquierda, figura esquemática del tramo inicial de este aparato. Las flechas indican el trayecto del aire respiratorio por las fosas nasales, la faringe y la laringe.

torias, que son elementos nerviosos olfativos, y las células basales.

El nervio olfatorio se distribuye solamente en la porción más alta de las fosas nasales, cerca del techo. Debido a la gran vascularización de la membrana pituitaria y a las anfractuosidades de las paredes de las fosas por ella recubiertas, el aire inspirado adquiere la temperatura y la humedad adecuadas, mientras las vibras y cilias le filtran las impurezas y el mucus actúa como factor bactericida.

Laringe. -- La laringe es un órgano impar y medio, destinado a la respiración y la fonación. Se halla situada por delante de la faringe, con la cual comunica ampliamente en la parte superior. Es un órgano móvil, pues asciende durante la deglución y la emisión de sonidos agudos.

Examinada en su conjunto, ofrece para su estudio tres caras y dos orificios. Las caras son dos antero-laterales y una posterior, sirviendo esta última, a la vez, de pared anterior a una parte de la faringe. Su orificio superior, que da entrada a la cavidad del órgano, presenta una lengüeta oblicua hacia atrás, de estructura cartilaginosa, la *epiglotis*. Esta lengüeta se halla unida a la base de la lengua por varios repliegues mucosos. En el acto de la deglución, la epiglotis obtura como un opérculo la entrada de la laringe. En la parte opuesta a la epiglotis el orificio superior de la laringe está formado por dos cartílagos gemelos, llamados *aritenoides*, a los que luego nos hemos de referir. Una profunda escotadura separa estos cartílagos: es la *escotadura inter-aritenoidea*, o *rímula*, o *glotis respiratoria* de los fisiólogos. Entre la epiglotis y los aritenoides el orificio superior de la laringe está formado por los repliegues ariteno-epiglóticos.

El orificio inferior de la laringe es de forma circular y se continúa con la tráquea.

Configuración interna de la laringe. — En la superficie interna de la laringe se encuentra el órgano de la fonación, la *glotis*. La porción de tubo laríngeo que está por encima de la región glótica se llama zona supraglótica, e infraglótica la que está por debajo.

La *glotis* se presenta como una hendidura muy estrecha, dirigida en sentido antero-posterior. Aunque la glotis consta de dos cuerdas vocales por cada lado, las superiores o falsas y las inferiores o verdaderas, la hendidura de la glotis está for-

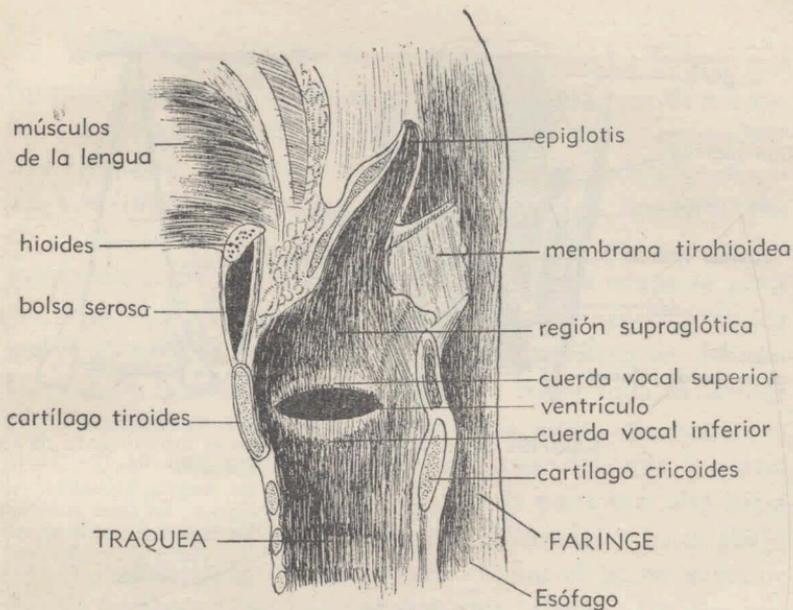
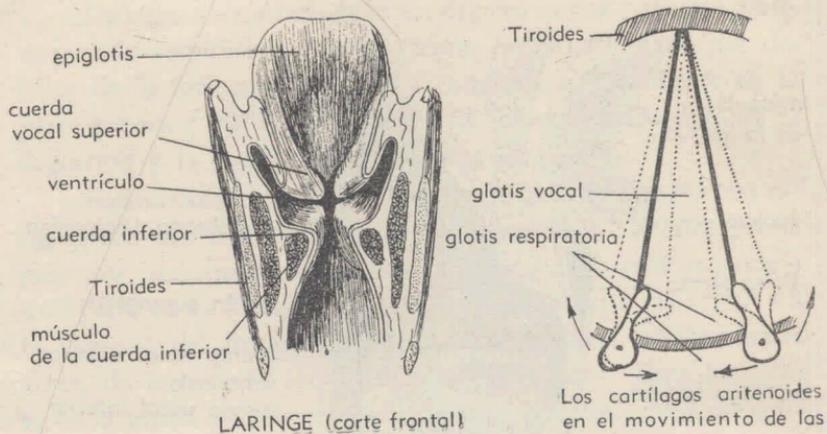


Fig. 83. — LARINGE (corte sagital).

mada solamente por las cuerdas vocales inferiores. La hendidura glótica consta de dos porciones, una anterior, la más larga y estrecha, limitada por las cuerdas vocales inferiores y otra posterior, más corta y ancha, limitada por los cartílagos aritenoides. La primera porción se llama también glotis vocal, la segunda, glotis respiratoria. Durante la emisión de los sonidos agudos las cuerdas se aproximan hasta ponerse casi en contacto por sus bordes; pero en cambio la porción posterior o glotis respiratoria permanece constantemente abierta.

Las *cuerdas vocales superiores* son solamente dos cintas delgadas, sin músculo, y no intervienen apreciablemente en la fonación. Las *cuerdas vocales inferiores* son gruesas, a causa de la presencia, en su espesor, del músculo tiro-aritenoideo cuya contracción aproxima las cuerdas, aun cuando no es el



Los cartilagos aritenoides en el movimiento de las cuerdas. En negro, situación de reposo. En línea púntecada los movimientos de aproximación y distanciamiento de las cuerdas.

Fig. 84.

único músculo laríngeo que actúa en este mecanismo. Entre las cuerdas vocales superiores e inferiores se encuentra un pequeño divertículo, el *ventrículo* de la laringe.

No se conoce bien el modo como se produce la voz, y al respecto se han formulado hipótesis y conjeturas basadas en la comparación de la laringe con los instrumentos de viento. Dada la forma de las cuerdas, parece poco probable que éstas vibren como cintas de caucho al impulso del aire. Se admite en cambio que el aire, al atravesar con cierta fuerza y hacia el exterior los obstáculos de la glotis, produce ondas sonoras que la boca se encarga de modular y articular. El sonido se origina, según esto, no por vibración de las cuerdas, sino por vibración de la columna de aire que atraviesa la laringe. Es la teoría de los *ciclones de Lootens*, que atribuye importancia al ventrículo de la laringe en la génesis de la voz.

Constitución anatómica de la laringe. — La laringe está formada por cartílagos articulados entre sí, una serie de músculos intrínsecos y extrínsecos y la mucosa de revestimiento. Los cartílagos principales son la *epiglotis*, el *cartílago cricoides* y el *tiroides*. A estos cartílagos impares se suman el par de cartílagos *aritenoides*, que tienen gran importancia en los movimientos de la glotis. El cartílago tiroides ocupa la parte más alta de la laringe, donde forma la prominencia conocida con el nombre de nuez de Adán, más desarrollada en el hombre que en la mujer. Este cartílago no rodea toda la laringe como un anillo, pues está abierto hacia atrás, encerrando la glotis en su concavidad. El cartílago cricoides, que le sigue, tiene la forma de un anillo de sello con la parte más alta hacia adelante. Hacia arriba se articula con el tiroides y hacia abajo con el primer anillo de la tráquea. Sobre el borde superior de este cartílago y en la parte posterior cabalgan los dos aritenoides, articulándose de tal manera que pueden aproximar o distanciar su extremidad superior, donde se insertan las cuerdas vocales inferiores. Dos músculos accionan esta articulación:

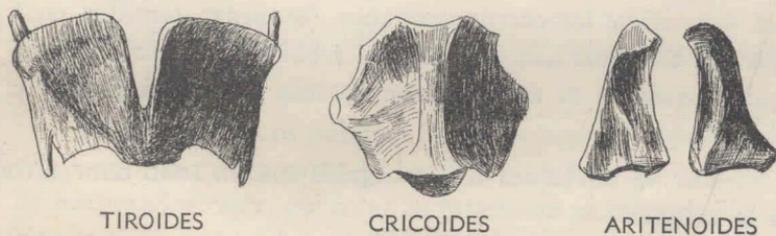


Fig. 85. — CARTÍLAGOS DE LA LARINGE

el *tiroaritenoso*, que se inserta por delante en el ángulo entrante del tiroides y por detrás en el aritenoides (es el músculo de la cuerda vocal inferior), y el *cricoaritenoso posterior*, que se dirige del cricoides al aritenoides. Son músculos antagonis-

tas, pues el primero aproxima las cuerdas y el segundo las separa.

La laringe está recubierta en parte por un epitelio poliestratificado semejante al de la faringe y en parte por un epitelio de células cilíndricas provisto de pestañas vibrátiles.

Tráquea y bronquios. — La tráquea es un conducto cilíndrico, extendido desde la laringe hasta la bifurcación de los bronquios. Superficial como la laringe, en el límite superior, se hace profunda a medida que desciende, conservando su situación por delante del tubo digestivo.

Se compone de una serie de *anillos cartilagosos superpuestos, unidos por tejido conjuntivo*. Estos anillos son incompletos, pues la pared posterior de la tráquea es fibrosa y carece de cartílago. Después de un trayecto aproximado de 12 cms. la tráquea se bifurca originando los bronquios, gruesos conductos fibro-cartilagosos, destinados a los pulmones, dentro de los cuales se ramifican. El bronquio derecho se aproxima a la vertical continuando la dirección de la tráquea. En él suelen depositarse los cuerpos extraños (monedas, semillas, etc.) que por accidente han penetrado al árbol respiratorio. El bronquio izquierdo es más horizontal, más fino y largo que el derecho.

Por su estructura los bronquios son en todo semejantes a la tráquea.

En compañía de las arterias y venas pulmonares, con las cuales constituyen el pedículo pulmonar, entran al pulmón correspondiente y lo recorren en toda su extensión, emitiendo colaterales primitivas, secundarias, terciarias, etc. En las divisiones más finas de los bronquios existen todavía restos de cartílago. La mucosa se caracteriza, como en todo el tubo

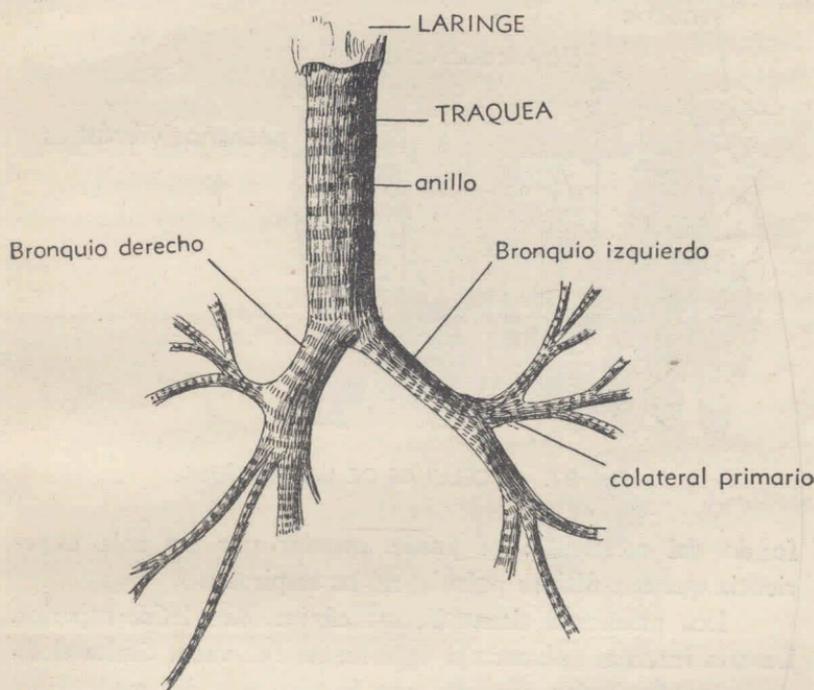


Fig. 86. — TRAQUEA y BRONQUIOS.

aéreo, por la presencia de células cilíndricas cuyas cilias se mueven hacia el exterior.

Pulmones. — Los pulmones son dos órganos voluminosos que ocupan la mayor parte del tórax, a cada lado del corazón y de los grandes vasos. Su color es rosado en el niño recién nacido, rojizo pardo y vetado en el adulto, por el pigmento negro que resulta de la acumulación de partículas extrañas llevadas con el polvo atmosférico (carbón, silicatos, etc.). La consistencia de este órgano es blanda, elástica, por la presencia de aire. Sumergido un trozo de pulmón en el agua, tiende a flotar, a la inversa del pulmón fetal, que se deposita en el

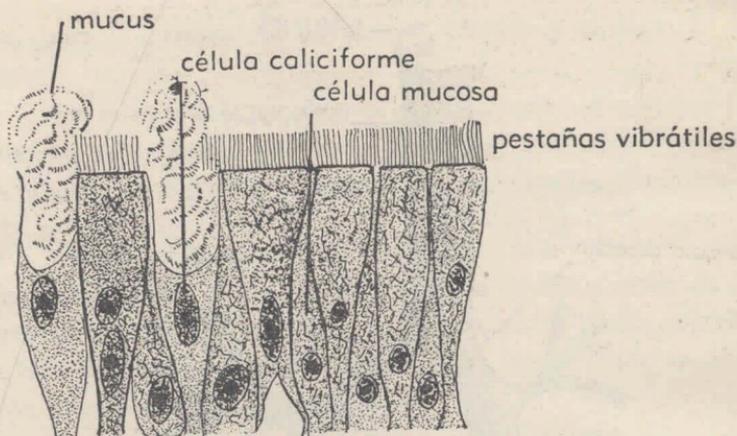


Fig. 87. — CELULAS DE LA TRAQUEA.

fondo del recipiente: se puede apreciar por esa sola experiencia que este último pulmón no ha respirado.

Los pulmones tienen forma cónica, de vértice superior. La cara interna, aplanada o ligeramente excavada, limita el espacio cuadrangular ocupado por los órganos del mediastino. Esta cara da entrada al pedículo del pulmón (bronquio, arteria y venas pulmonares). La superficie restante es muy convexa y se relaciona ampliamente con la pared del tórax. El vértice del pulmón sobrepasa la circunferencia de la primera costilla, elevándose más el derecho que el izquierdo. La base del pulmón descansa sobre el diafragma, a cuya convexidad se amolda perfectamente. Los pulmones miden aproximadamente 25 cms. de altura por 16 de ancho en la base¹. Un surco profundo o *cisura oblicua* divide el pulmón izquierdo en

¹ Cuando se abre el tórax, el pulmón se reduce considerablemente de tamaño, pues sólo permanece extendido y ocupando la cavidad del tórax en virtud de la presión negativa o vacío de la pleura, que queda neu-

dos lóbulos, superior e inferior. El mismo surco en el pulmón derecho se divide a su vez y de ese modo quedan constituidos los lóbulos superior, medio e inferior.

Examinando los pulmones por su superficie externa, se observan los trazos poligonales de los lobulillos del pulmón.

Estructura del pulmón. — Con justa razón se considera este órgano como una glándula y no como un simple

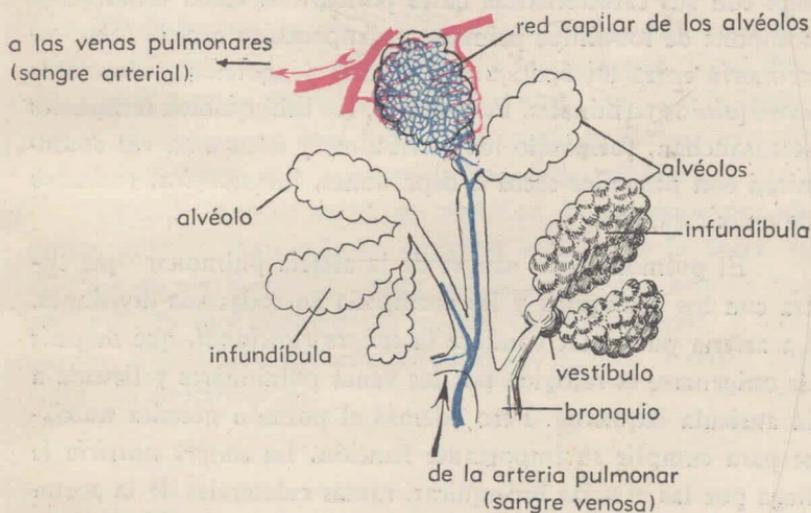


Fig. 88. — LOBULILLO PULMONAR (esquemático).

sistema de barreras endoteliales a través de las cuales se realiza un paso osmótico de gases. Dicha barrera desempeña, por lo contrario, un papel activo en este traslado gaseoso, considerando algunos autores que el alvéolo "segrega" hacia su cavidad el

tralizado por la apertura. Abierto el tórax, la presión sobre la pared externa es igual a la que rige en los bronquios y alvéolos, y el pulmón se retrae en consecuencia.

CO₂ de la sangre venosa. En último análisis, ninguna membrana del organismo animal se limita a desempeñar un papel pasivo como en las experiencias de difusión y osmosis de la física. En los recambios gaseosos de la hematosis, la pared alveolar se comporta como una membrana viviente y activa.

Los pulmones están constituidos por *lobulillos* separados por tejido conjuntivo elástico. Los más superficiales son visibles con sus características bases poliédricas. Cada lobulillo se compone de lobulillos primarios agrupados, y a cada *lobulillo primario* entra un *bronquíolo*, el cual proporciona numerosos bronquíolos terminales. Por último, los bronquíolos terminales se ensanchan, formando los vestibulos, y éstos a su vez comunican con pequeños sacos o depresiones, los *alvéolos*, rodeados de redes capilares.

El pulmón recibe sangre de la arteria pulmonar, que entra con los bronquios y les acompaña en todas sus divisiones. La arteria pulmonar conduce la *sangre funcional*, que después de oxigenarse es recogida por las venas pulmonares y llevada a la aurícula izquierda. Pero además el pulmón necesita nutrirse para cumplir su importante función. La *sangre nutricia* le llega por las arterias brónquicas, ramas colaterales de la aorta.

Pleuras. — Los pulmones están envueltos por una serosa, esto es, un saco compuesto por dos membranas que limitan una cavidad herméticamente cerrada. La *hoja parietal* recubre las paredes internas del tórax. Está compuesta por una membrana basal conjuntiva hacia la superficie exterior y un epitelio plano que mira hacia la cavidad pleural. La hoja visceral se aplica íntimamente al pulmón y se introduce en las cisuras. La *cavidad pleural*, comprendida entre ambas hojas, es virtual, y en ella existe una presión negativa que contribuye a mantener el pulmón distendido.

Diafragma y su inervación. — El diafragma es un tabique muscular y tendinoso situado entre el tórax y el abdomen. Se compone de una lámina fibrosa central, el *centro frénico*, cuya forma es semejante a la de un trébol, y una corona de fibras musculares que se inserta en la circunferencia inferior del tórax (en las últimas costillas y en la columna vertebral, mediante los pilares del diafragma, gruesos haces carnosos que se insertan sobre las vértebras lumbares).

El diafragma es un tabique fuertemente convexo hacia arriba, más elevado a la derecha que a la izquierda. Visto desde el abdomen es fuertemente abovedado. Durante la inspiración el diafragma desciende y al desplazar las vísceras del abdomen levanta rítmicamente la pared del vientre ¹.

El diafragma se halla perforado en varios sitios por algunos orificios. Los más importantes son los de la aorta, la cava inferior y el esófago. Está inervado por dos nervios que nacen de la profundidad del cuello (plexo cervical) y descienden a cada lado del corazón: son los *nervios frénicos*, que rigen sus movimientos.

¹ Es el tipo respiratorio abdominal, en contraposición al tipo respiratorio costal superior.

CAPÍTULO XI

APARATO URO-GENITAL. RIÑONES, URÉTERES, VEJIGA Y URETRA. NOCIÓN HISTOLÓGICA Y NOCIÓN DE LAS RELACIONES. LAS CÁPSULAS SUPRARRENALES.

La estrecha relación anatómica existente entre el aparato urinario y el aparato genital, sobre todo en el hombre, en quien el conducto urinario terminal y el conducto vector del esperma tienen un órgano común, dan razón de la tendencia a incluir en un solo capítulo la descripción de ambos aparatos.

El aparato urinario del hombre y de todos los mamíferos está compuesto de un par de glándulas encargadas de segregarse la orina: los *riñones*. Este concepto del riñón asimilado a una glándula tubular es importante, frente al erróneo criterio vulgar según el cual el riñón "filtra" la orina como una membrana inerte. Al contrario, el riñón elabora activamente la secreción de la orina, que luego vierte en canalículos uriníferos que desembocan en los cálices, suerte de reservorios infundibuliformes. Los *cálices* se unen dando lugar a la *pelvis renal* y al *uréter*, que lleva la orina a la *vejiga*. De aquí parte, por último, la *uretra*, que es el tramo terminal.

Estudiaremos a continuación los sectores del aparato urinario en su orden respectivo: *riñones*, *cálices*, *pelvis*, *uréteres*, *vejiga* y *uretra*. Hasta la vejiga el aparato urinario del hombre y el de la mujer son iguales. Más allá de este reservorio se esta-

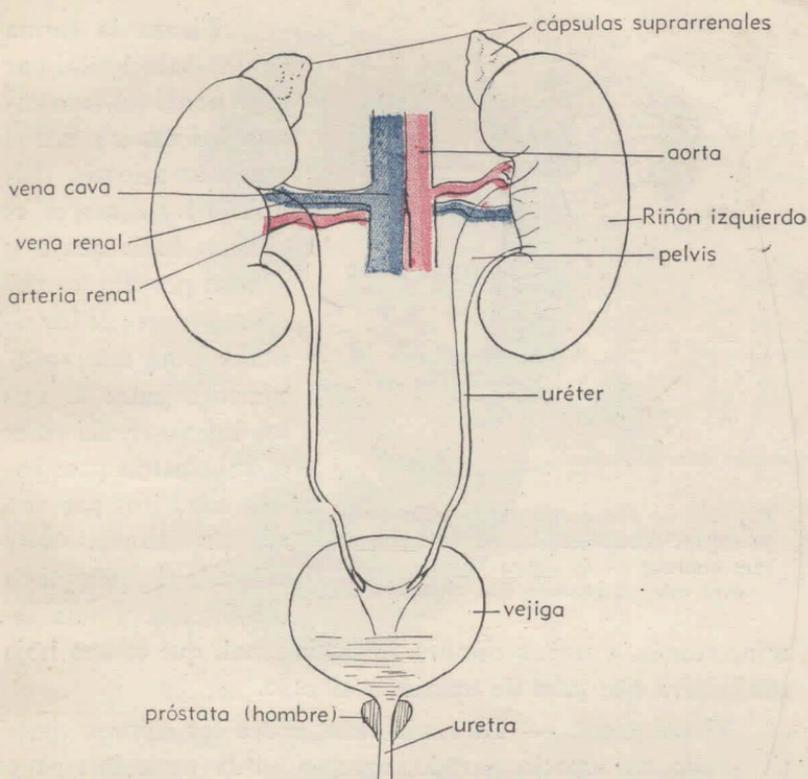


Fig. 89. — ESQUEMA DEL APARATO URINARIO.

blecen entre los sexos profundas diferencias, que señalaremos someramente.

Riñones. — Los riñones son dos glándulas muy vascularizadas, situadas en la parte más alta y profunda del abdomen, a cada lado de la región lumbar. Ambos riñones están alojados debajo del diafragma, pero el riñón derecho se halla separado del tabique diafragmático por el lóbulo derecho del hígado. A causa de la interposición del hígado, el riñón derecho está situado más bajo que el izquierdo.

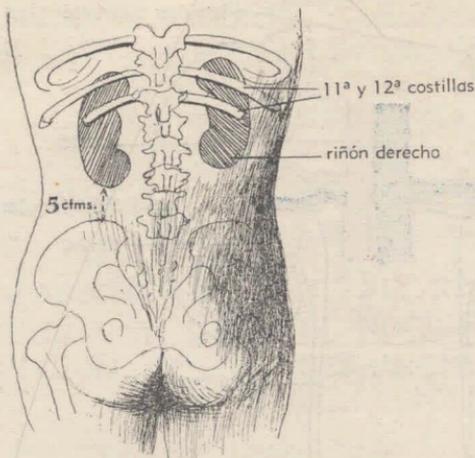


Fig. 90. — Proyección de los riñones sobre la región dorso-lumbar. Al contrario de lo que aparece en la figura, el riñón derecho está más descendido que el izquierdo.

Tienen la forma de una habichuela, por cuyo borde cóncavo entran los vasos y sale el conducto urinario (hilio). El eje mayor es oblicuo hacia abajo y afuera; por ello los polos superiores de los riñones están más aproximados entre sí que los inferiores. Su color es rojo pardo y se hallan envueltos por una

cápsula propia, muy adherida al parénquima del órgano, y una lámina común a ambos riñones, la fascia renal, que es una hoja conjuntiva que pasa de un riñón al otro.

Celda renal. — La fascia renal rodea los riñones constituyendo un espacio cerrado, excepto en la parte interna e inferior. La celda renal queda así constituida. Entre la fascia y el riñón existe un tejido célula-grasoso (*cápsula adiposa del riñón*). Se considera al riñón sumergido de este modo en una "atmósfera célula-adiposa" que le sirve de sostén y cuyo debilitamiento ocasiona el descenso anormal del órgano (*riñón flotante*).

CONFIGURACIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL RIÑÓN. — Si se practica un corte total del órgano desde el borde externo al hilio, se observan dos sustancias de distinto color y consistencia: la *cortical* y la *medular*.

La sustancia medular es más oscura y rojiza que la cot-

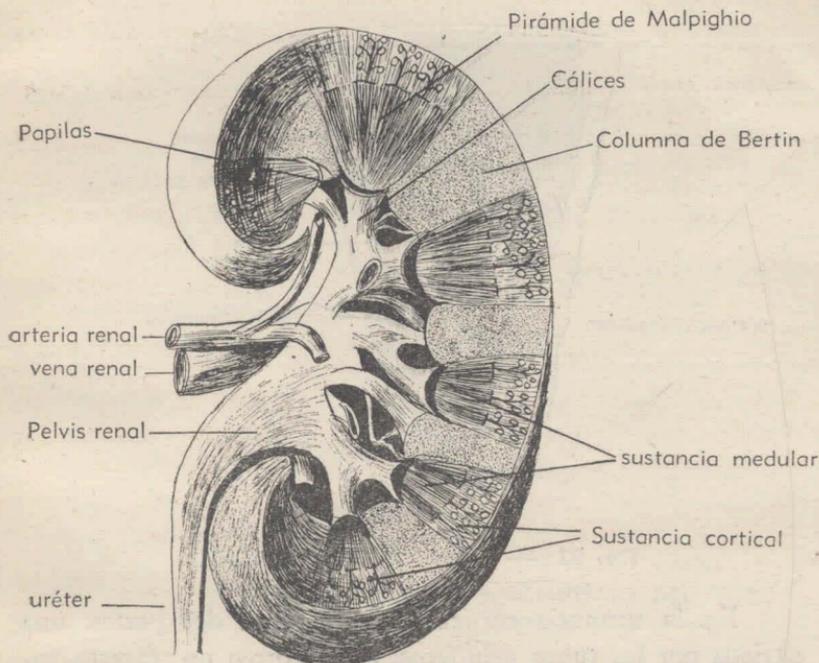


Fig. 91. — CORTE SAGITAL DEL RIÑÓN.

tical. Se dispone en zonas triangulares o mejor dicho piramidales, llamadas *pirámides de Malpighio*, cuyos vértices se dirigen al hilio al encuentro de los cálices, donde desembocan los tubos uriníferos de las pirámides. El vértice de las pirámides (el número de ellas oscila en el hombre entre 7 y 20) se presenta perforado por los tubos uriníferos. El vértice se llama también *papila renal*.

En el niño recién nacido, las papilas corresponden a lóbulos renales muy marcados aun sobre la superficie exterior del órgano. Tal lobulación no se observa en el adulto. Las pirámides se presentan estriadas por los conductillos renales, que son rectilíneos en la zona medular y en cambio muy contorneados en la cortical.

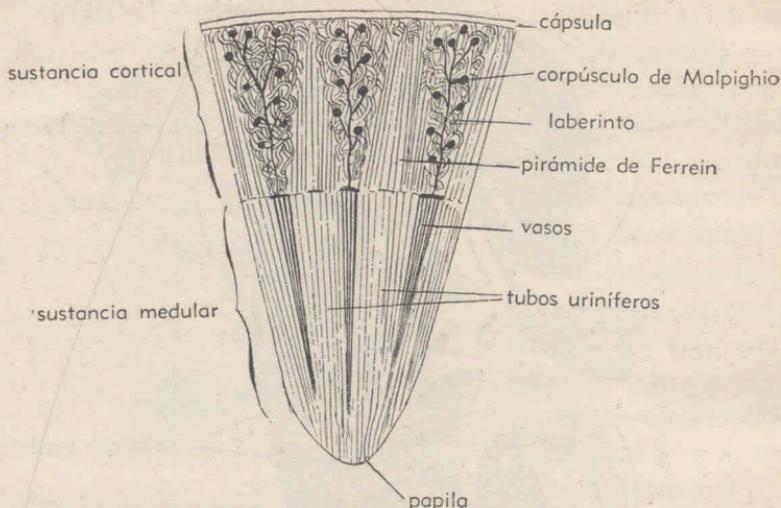


Fig. 92. — PIRAMIDE DE MALPIGHIO.

En la sustancia cortical se encuentran dos partes, una estriada por los tubos uriníferos, que recorren un trayecto variable, formando en conjunto las pirámides de Ferrein, y otra parte que contornea a las pirámides de Ferrein y que se conoce con el nombre de *laberinto*. En el laberinto se encuentra el origen del tubo urinífero, formado por el *corpúsculo de Malpighio* o *glomérulo renal*. El glomérulo renal y los tubos uriníferos, que después de un trayecto flexuoso por la cortical se dirigen a través de la medular a la papila renal, constituyen la unidad elemental del riñón, denominada *nefrón*. El riñón es un conjunto abigarrado de nefrones.

Glomérulo renal y tubo urinífero. — El glomérulo consta esencialmente de un ovillo central de capilares sanguíneos, rodeado de una cápsula que es continuación directa del tubo urinífero. Por un polo del corpúsculo entra el vaso sanguíneo aferente (arteria) y sale el eferente (vena). Por el otro polo

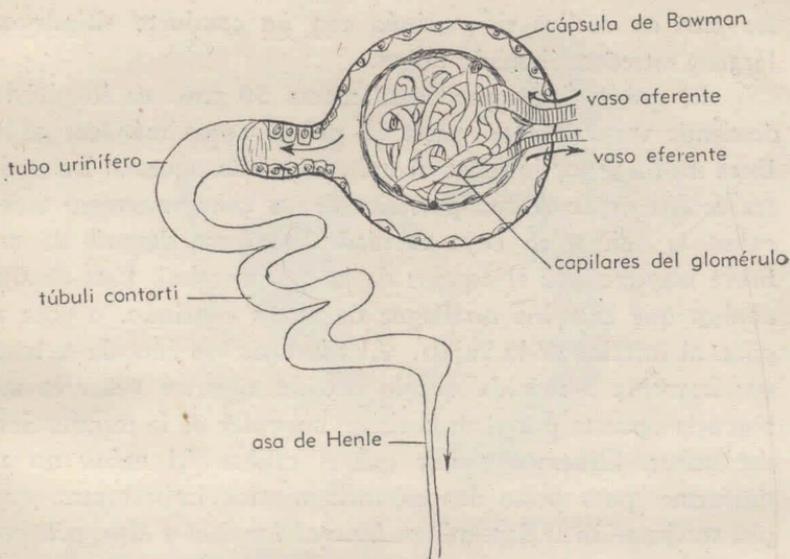


Fig. 93. — GLOMERULO RENAL Y NACIMIENTO DEL TUBO URINIFERO. La flecha indica el trayecto de la orina.

del glomérulo sale el tubo urinífero, cuyas paredes constituyen la cápsula del glomérulo. El tubo urinífero salido del glomérulo recorre un trayecto largo y complicado antes de llegar a la papila y a los cálices renales. Los sectores más importantes del tubo reciben los nombres de *tubuli contorti*, *asa de Henle* y *tubos de Bellini*. Haremos notar de paso que aun cuando sea en el glomérulo donde se encuentra la más extensa superficie capilar, la secreción de la orina tiene también lugar en el trayecto del tubo urinífero.

Aparato excretor urinario. — Producida la orina en el glomérulo y a lo largo del tubo urinífero, es recogida a nivel de las papilas por conductos membranosos en forma de embudo, los cálices, que se reúnen para formar un receptáculo también infundibuliforme, la pelvis renal, que después de un breve

trayecto en declive se continúa con un conducto cilíndrico, largo y estrecho, llamado *uréter*.

El *uréter* tiene aproximadamente 30 cms. de longitud; desciende verticalmente hacia la pelvis, aproximándose a la línea media y por lo tanto al uréter del lado opuesto. Encuentra de este modo la cara posterior de un vasto reservorio muscular, la vejiga, en cuya cavidad desemboca después de un breve trayecto por el espesor de la pared vesical. Este detalle explica que la orina no llegue de modo continuo, o gota a gota, al interior de la vejiga. Al contrario, su entrada se hace rítmicamente a medida que la presión superior vence la resistencia opuesta por el dispositivo muscular de la terminación del uréter. Debemos añadir que el calibre del uréter no es uniforme, pues posee dos ensanchamientos importantes, que por su situación se denominan *huso abdominal* y *huso pélvico*.

Vejiga. — Es un reservorio destinado a retener la orina, hasta que por el mecanismo reflejo de la micción ésta es eliminada al exterior. Se encuentra situada por detrás del pubis, por delante de la porción terminal del intestino grueso (recto).

En la mujer, el útero y los ovarios se interponen entre la vejiga y el recto.

Sobre su extremo superior o vértice se inserta el *uraco*, cordón fibroso que desciende desde el ombligo, adosado a la cara interna de la pared abdominal anterior. En estado de máxima repleción, la vejiga abandona su posición profunda en la pelvis y se eleva en el vientre (globo vesical), aumentando a veces grandemente su capacidad fisiológica, que es de 150 a 250 cms³. La pared interna del recipiente vesical es sensiblemente lisa en los jóvenes y llena de relieves en los ancianos. Presenta tres orificios: los dos superiores pertenecen a los uréteres, el inferior a la uretra. Ciertos relieves musculares unen entre sí estos orificios levantando la mucosa de la vejiga y

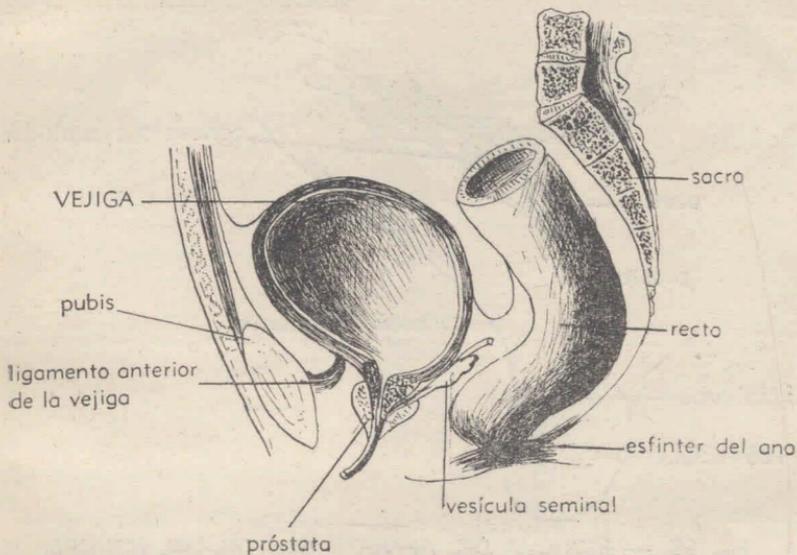


Fig. 94. — PELVIS DE HOMBRE (corte sagital).

formando una superficie triangular llamada *triángulo de Lie-taud*, que en la superficie externa de la vejiga se corresponde con la base de una glándula anexa a la uretra, la *próstata*. Esta glándula sólo existe en el sexo masculino.

La vejiga está fundamentalmente constituida por una capa muscular de fibras diversamente orientadas. Las fibras circulares se espesan en el origen de la uretra, formando el *esfínter vesical*.

A la vejiga sigue la *uretra*, tramo terminal del aparato urinario, que mide término medio 16 cms. en el hombre y sólo 4 en la mujer.

En la mujer es sólo conducto urinario. En el hombre, a cierta altura de la uretra donde existe una elevación del tamaño de una arveja, el *veru montanum*, desembocan los conductos eyaculadores, últimos segmentos del aparato genital mas-

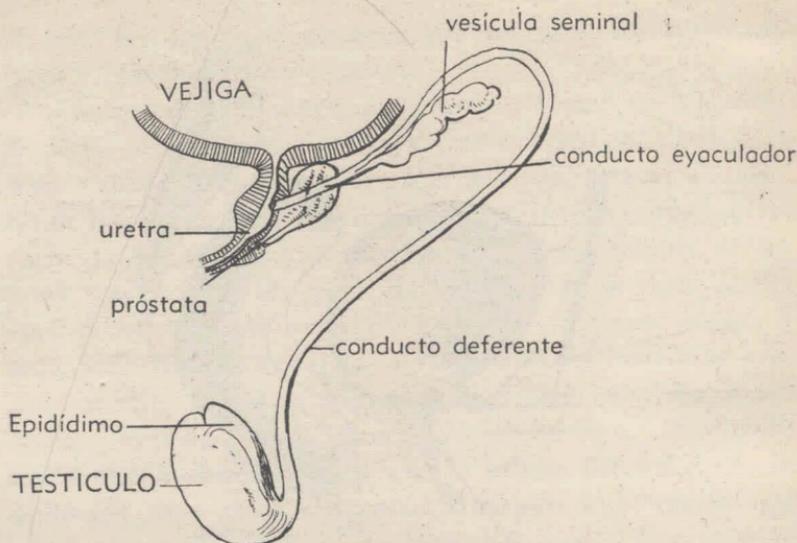
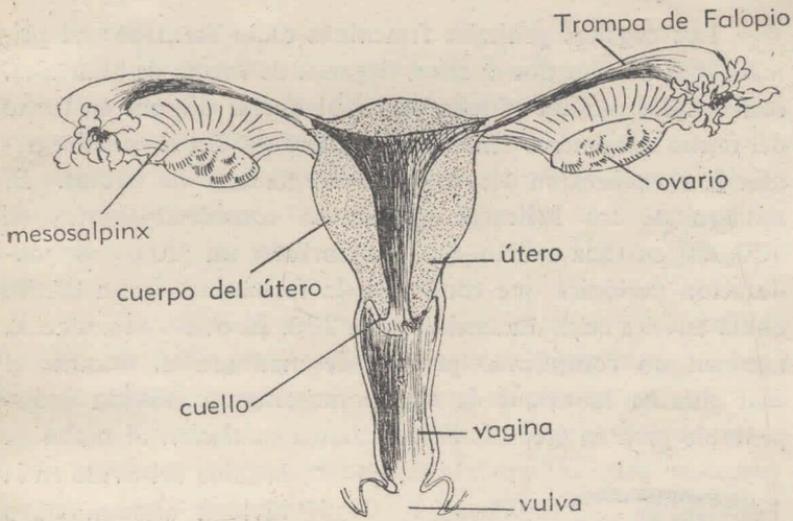


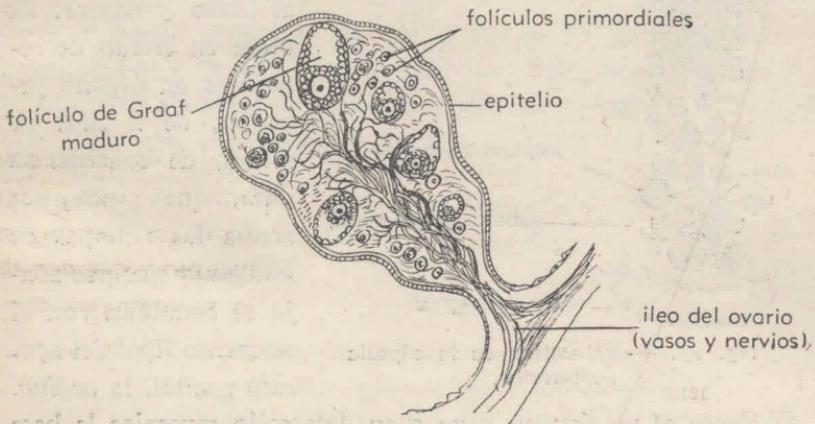
Fig. 95. — ESQUEMA DEL APARATO GENITAL DEL HOMBRE.

culino. Desde este punto en adelante, la uretra es, en el hombre, un conducto común para ambos aparatos.

En cuanto al aparato genital del hombre sólo diremos que comienza en las glándulas generadoras de los espermatozoides, *testículos*, los que están situados por fuera de la cavidad abdominal. En el feto, durante los primeros meses, los testículos se hallan situados dentro del abdomen; se realiza luego su migración o descenso paulatino. Los espermatozoides entran primero en los tubos seminíferos y después de un trayecto sumamente tortuoso llegan a los *conductos deferentes*. Éstos se introducen en el abdomen, pasan por detrás de la vejiga y allí se comunican con dos reservorios tubulares, donde el semen se acumula, llamándose por tal motivo *vesículas seminales*. Después de su encuentro con la vesícula seminal, los conductos deferentes toman el nombre de *conductos eyaculadores* y terminan en la uretra, a nivel del *veru montanum*.



Aparato genital de la mujer.



Corte longitudinal del ovario (esquemático).
Fig. 96.

Los órganos genitales femeninos están formados en primer lugar por los dos *ovarios*, órganos de forma de almendra, constituidos por un epitelio germinal que se dispone en torno del tejido conjuntivo central de la glándula. En el epitelio germinal se encuentran los *foliculos* formadores de óvulos. El número de los foliculos alcanza la considerable cifra de 400.000 en cada ovario. El foliculo sufre un proceso de maduración periódica que conduce a la formación de un *óvulo*, célula esférica cuya dimensión es de 200. El óvulo experimenta también un complicado proceso de maduración, durante el cual elimina la mitad de sus cromosomas, condición indispensable para su fecundación. Se llama *ovulación* al hecho de

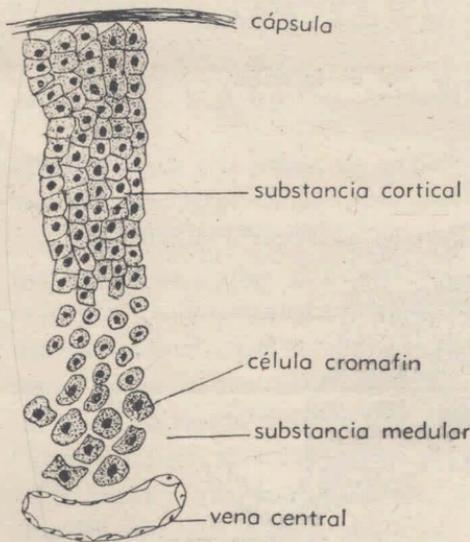


Fig. 97. — Estructura de la cápsula suprarrenal.

la caída del óvulo en la cavidad abdominal, o mejor dicho en un conducto membranoso y muscular, la *trompa de Falopio*, que lo conduce al *útero* o *matriz*. El útero en estado de reposo es un órgano pequeño, de 7 cms. de altura, de consistencia dura, que recibe por arriba las trompas de Falopio y que por abajo se comunica con el segmento final del aparato genital, la *vagina*.

El útero es un órgano cuyo gran desarrollo muscular le hace apto para dilatarse, contener el producto de la fecundación y actuar en el alumbramiento.

Cápsulas suprarrenales. — Las cápsulas suprarrenales son dos glándulas de secreción interna, de 3 a 4 cms. de longitud. Se hallan situadas encima del polo superior de ambos riñones y envueltas en la fascia renal. Tienen forma de coma invertida. Al seccionarlas se observa la división del parénquima en dos zonas completamente distintas, no sólo por su aspecto, sino también por su significación anatómica y fisiológica. Una cápsula muy gruesa envuelve la glándula.

La capa cortical es de *estructura epitelial* y sus células se disponen en cordones radiales. La zona medular es, en cambio, de naturaleza nerviosa, y consta de células apelotonadas en el seno de una rica red vascular. Se les llama *células cromafines* porque se colorean intensamente con las sales de cromo (ácido crómico, bicromato de potasio, etc.). En la sustancia medular se origina un hormón, la *adrenalina*, que desempeña papel importante en el régimen de la tensión de la sangre en las arterias.

Las glándulas suprarrenales están formadas en realidad por dos glándulas completamente diferentes, y en algunos animales se hallan separadas, lo mismo que en los primeros estadios del desarrollo del embrión humano. Sólo secundariamente estas dos glándulas se unen; una de ellas constituye la sustancia medular y la otra la cortical.

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

INDICE

	Pág.
ADVERTENCIA	7
CAPÍTULO I. —	9
La célula	10
Nociones sobre los tejidos	18
CAPÍTULO II. — <i>Osteología</i>	28
Columna vertebral	33
Caracteres regionales de las vértebras	34
Caracteres especiales de algunas vértebras	38
Consideraciones generales sobre la columna vertebral	42
Caja torácica	43
CAPÍTULO III. — <i>Huesos de la cabeza</i>	47
Constitución de los huesos de la bóveda craneana	48
Constitución de los huesos de la base	48
Huesos de la cara	63
Descripción de los huesos de la cara	63
Dientes	72
CAPÍTULO IV. — <i>Huesos de la cintura torácica y del miembro superior. — Huesos de la cintura pelviana y del miembro inferior</i>	77
Huesos del miembro superior	77
Huesos del antebrazo	81
Huesos de la mano	86
Huesos del miembro inferior	87
Huesos de la pierna	90
Huesos del pie	94
CAPÍTULO V. — <i>Artrología</i>	97
Clasificación de las articulaciones	97
Consideraciones generales sobre las distintas articulaciones	99
1º Diartrosis	99
2º Anfiartrosis	102
3º Sinartrosis	103
Principales movimientos articulares	103
Consideraciones sobre algunas articulaciones importantes	104

	Pág.
CAPÍTULO VI. — <i>Miología</i>	109
Dirección y forma de los músculos	109
Inserciones. Tendones	110
Estructura del músculo	111
Estructura de los tendones	111
Aponeurosis	112
Nomenclatura de los músculos	113
CAPÍTULO VII. — <i>Aparato circulatorio. — Angiología. — Corazón. — Endocardio y pericardio. — Válvulas cardíacas</i>	126
Corazón	126
Descripción de las cavidades cardíacas	133
Estructura del corazón	138
Sistema nervioso del corazón	138
Vasos del corazón	139
<i>Arterias. — Caracteres generales. — Nomenclatura y distribución. — Sistemas de la aorta y de la arteria pulmonar</i>	139
Ramas arteriales	139
Breves nociones sobre el destino de algunas ramas colaterales y terminales de la aorta	143
Venas	146
Linfáticos. Estudio comparativo con las venas. Ganglios linfáticos	151
CAPÍTULO VIII. — <i>Esplacnología. — Nociones sobre las glándulas en general. — Clasificación anatómica y funcional</i>	153
Clasificación anatómica	153
Clasificación funcional	156
CAPÍTULO IX. — <i>Aparato de la digestión. — Órganos que forman el tubo digestivo. — Glándulas anexas al tubo digestivo. — Breve noción sobre el peritoneo</i>	158
El aparato digestivo del embrión	160
Estructura histológica general	161
Glándulas anexas al aparato digestivo	175
Apéndice: Bazo	183
CAPÍTULO X. — <i>Aparato de la respiración y de la fonación. — Fosas nasales, laringe, tráquea, bronquios, pulmones y pleura. — Diafragma y su inervación</i>	185
CAPÍTULO XI. — <i>Aparato uro-genital. — Riñones, uréteres, vejiga y uretra. — Noción histológica y noción de las relaciones. — Las cápsulas suprarrenales</i>	198
Configuración interna y externa del riñón	200

