

ATLAS TEMÁTICOS

RELACIÓN DE TÍTULOS

CIENCIAS EXACTAS

- Atlas de Matemáticas (Análisis + Ejercicios)
- Atlas de Matemáticas (Álgebra + Geometría)
- Atlas de Física
- Atlas de Química
- Atlas de Prácticas de Física y Química

CIENCIAS COSMOLÓGICAS

- Atlas de Geología
- Atlas de Mineralogía
- Atlas de la Naturaleza
- Atlas de los Fósiles
- Atlas de la Arqueología

CIENCIAS NATURALES

- Atlas de Zoología (Invertebrados)
- Atlas de Zoología (Vertebrados)
- Atlas de Parasitología
- Atlas de Biología
- Atlas de Botánica

CIENCIAS PURAS

- Atlas del Átomo
- Atlas de la Astronomía
- Atlas de la Meteorología
- Atlas de la Microscopia
- Atlas de la Informática

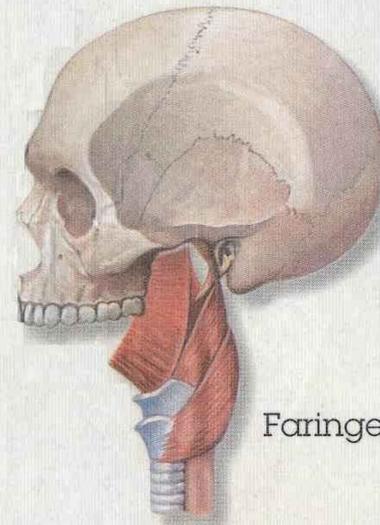
ANATOMÍA

- Atlas de Anatomía Animal
- Atlas de Anatomía Humana
- Atlas del Cuerpo Humano
- Atlas del Hombre
- Atlas de la Cirugía

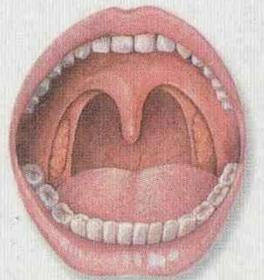
ANATOMÍA ■ Humana

ANATOMÍA

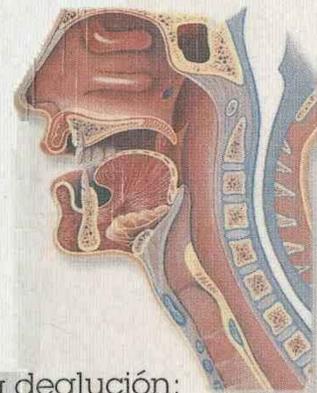
HUMANA



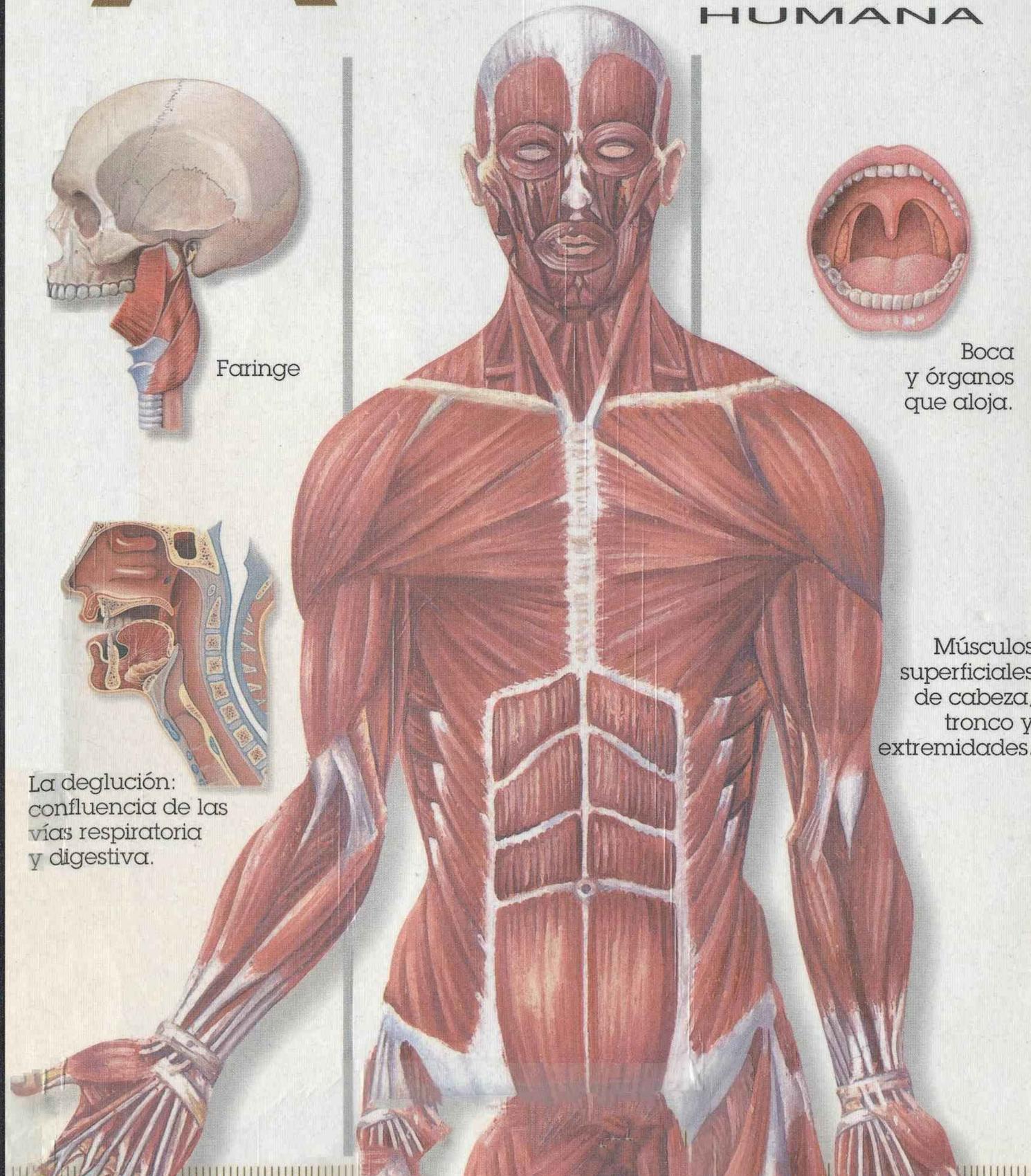
Faringe



Boca
y órganos
que aloja.



La deglución:
confluencia de las
vías respiratoria
y digestiva.



Músculos
superficiales
de cabeza,
tronco y
extremidades.

ANATOMÍA

HUMANA

Título de la colección
ATLAS TEMÁTICOS

Texto e ilustración
© 1996 **IDEA BOOKS, S.A.**

Redacción / Enrique Ferrán de los Reyes.
Médico

Ilustraciones / Enrique Ferrán de los Reyes,
Eduardo Sáiz Alonso

Fotografías y Radiologías / Hospital Clínico
de Barcelona

Diseño de la cubierta / Lluís Lladó Teixidó

Printed in Spain by
Emegé, Industria Gráfica, Barcelona

EDICIÓN 1997

Deseosos siempre de poder complacer a nuestros lectores, les ofrecemos este Atlas de Anatomía (Cuerpo Humano), que viene a ser un valioso complemento para todos aquellos lectores que deseen de ampliar sus conocimientos sobre esta ciencia.

El lector hallará en este volumen que ponemos en sus manos la descripción, no por sucinta menos completa y científicamente rigurosa, de los grandes capítulos en que podemos dividir la Anatomía Humana.

Sin duda, una de las más apasionantes aventuras intelectuales que puede emprender el hombre es adentrarse en el estudio de su propio cuerpo. A medida que avanzamos en este campo de conocimientos vamos haciendo descubrimientos siempre interesantes y a veces sorprendentes.

Confiamos en que este volumen hallará en el público en general, y en particular entre aquellos lectores para quienes estas páginas van a ser su primer paso hacia un más profundo conocimiento de la materia, una buena acogida.

LOS EDITORES

CONSTITUCIÓN: LOS HUESOS

El examen de un hueso aislado puede conducir a la reconstrucción de la totalidad del esqueleto del vertebrado al cual pertenecía. Tal estrecha relación entre los huesos y la estructura general del cuerpo explica perfectamente que el conocimiento de aquéllos constituya la base de los estudios de anatomía y que el primer paso obligado, al iniciarlos, sea el examen y la descripción de las piezas óseas, cuyo conjunto forma el esqueleto.

Una ligera ojeada a un esqueleto (fig. 1) nos indica la variada forma de los huesos que lo integran: vemos huesos anchos, excavados o planos (cabeza, cadera); largos (miembros); cortos (columna vertebral, manos, pies).

Esencialmente, el esqueleto se compone de un eje central, la *columna vertebral*, constituida por elementos semejantes y superpuestos, las *vértebras*. Por su extremo superior, este eje sostiene la *cabeza* y de su parte inferior sobresalen lateralmente dos piezas, anchas, los *huesos coxales*, o huesos de la cadera. De la parte media de la columna vertebral se proyectan hacia adelante unos arcos óseos, en número de doce, las *costillas*, que van a unirse por su extremo anterior a una pieza alargada y plana, el *esternón*. El recinto limitado por la columna vertebral, las costillas y el esternón constituye el *tórax*. A su vez, los huesos coxales, articulados entre sí por delante, y por detrás con la última pieza vertebral, limitan otro espacio óseo, la *pelvis*.

La descripción del esqueleto quedará completa con la mención de las llamadas cinturas; éstas son la *cintura torácica* y la *pélvica*. La torácica, formada por la *clavícula* y la *escápula*, está situada en la parte superior y lateral del tórax; de la escápula pende el miembro superior o torácico. En la cintura pélvica, más sencilla, hay el hueso *coxal*, ya citado, de cuyo lado pende el miembro inferior o pélvico.

Hemos citado las distintas partes que componen el esqueleto al unirse o articularse entre sí los huesos que lo forman: la columna vertebral, el tórax, la cabeza y las extremidades. Más adelante nos ocuparemos de cada uno de los huesos que forman estos conjuntos.

CONSTITUCIÓN INTERNA DE LOS HUESOS

Veamos ahora, utilizando el microscopio, la constitución interna de los huesos (fig. 2), pero antes conviene advertir que hay que diferenciar el *hueso fresco* del *hueso seco*. La diferen-

cia consiste en que las cavidades y galerías características del seco, que en éste aparecen vacías, en el fresco están ocupadas por elementos blandos que desaparecen con el proceso de descomposición y secamiento (fig. 3).

Conductos de Havers. Son canalículos de curso rectilíneo unidos entre sí para formar galerías que atraviesan el tejido óseo.

Osteoplastos o lagunas óseas. Son cavidades esculpidas en las laminillas óseas, de cuyo contorno nacen en forma radiada los conductillos.

Células óseas u osteoblastos. Son corpúsculos celulares que se amoldan al hueco de las lagunas óseas y emiten prolongaciones que ingresan en los conductillos.

Médula ósea. Es una sustancia blanda que ocupa las cavidades del tejido óseo, el conducto medular y las celdillas del tejido esponjoso. Existen dos tipos: la médula roja (tejido esponjoso) y la médula amarilla (conducto medular); ambas generan elementos sanguíneos.

Periostio. Es una lámina fibrosa, resistente, extendida como una envoltura continua por la superficie del hueso, interrumpida sólo a nivel de las inserciones tendinosas y de las articulaciones. El periostio genera internamente capas concéntricas de materia ósea y proporciona vasos y nervios al hueso subyacente.

CARTÍLAGOS

El esqueleto se compone no sólo de huesos, sino también de cartílagos. El cartílago es parte integrante de muchos huesos, e incluso son totalmente cartilagosos algunos elementos esqueléticos, como los cartílagos costales, que se describen con el esqueleto. La estructura histológica del cartílago es distinta según sea su variedad: en la figura 4 se representa la imagen histológica del cartílago costal (variedad hialina).

VARIEDADES DE TEJIDO ÓSEO

A simple vista, el corte de un hueso seco o fresco nos muestra la sustancia ósea bajo dos aspectos, el *tejido compacto* y el *esponjoso*.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS HUESOS

Se hallan formados en un 30 % por una sustancia orgánica, *osteína*, y en un 70 % por una sustancia mineral (compuestos de fosfato de calcio); a su gran contenido mineral se debe su opacidad a los rayos X.

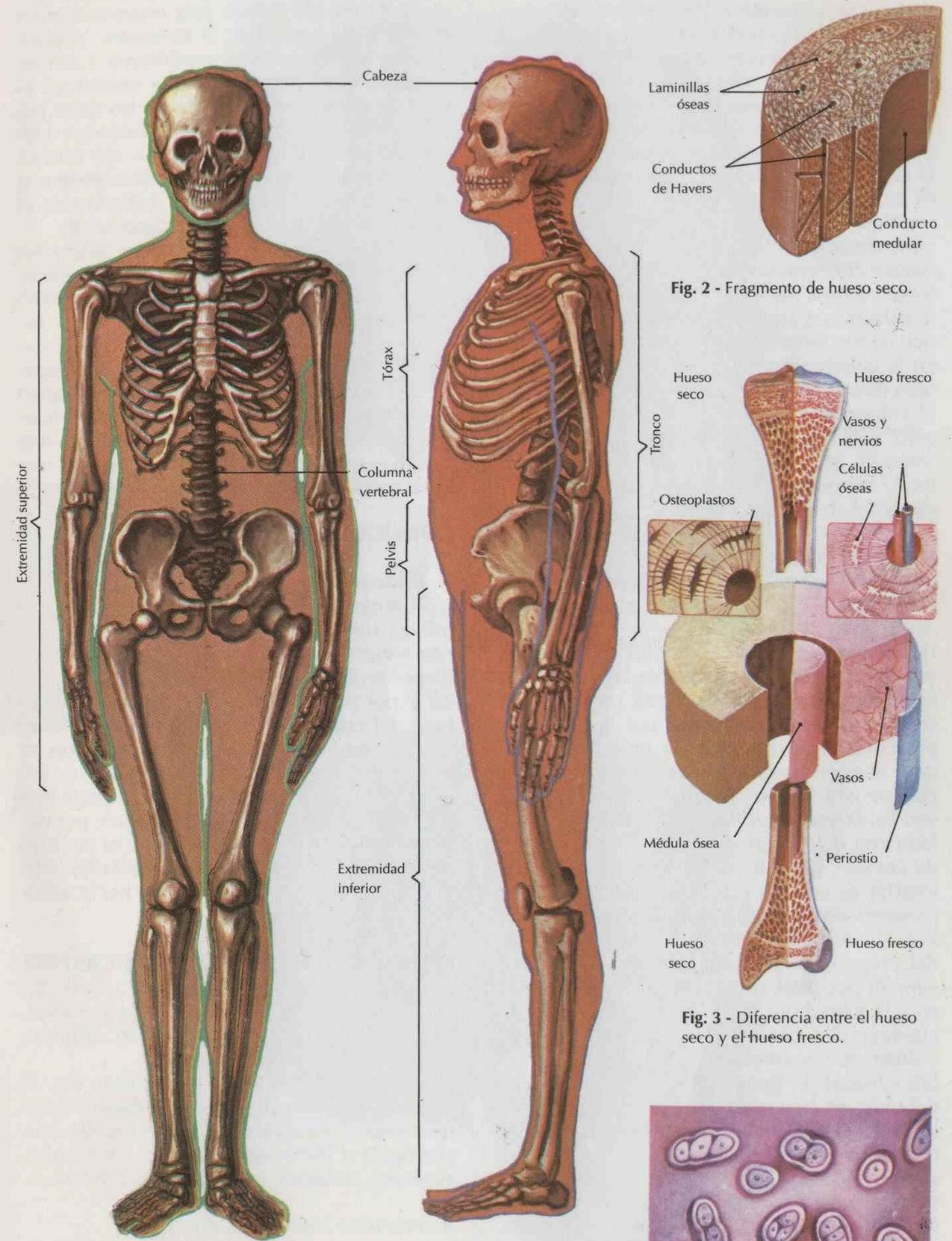


Fig. 2 - Fragmento de hueso seco.

Fig. 3 - Diferencia entre el hueso seco y el hueso fresco.

Fig. 4 - Tejido cartilaginoso.

Fig. 1 - Esqueleto: vista anterior; vista lateral.

LA CABEZA ÓSEA. CRÁNEO Y CARA

En la representación gráfica de la cabeza que mantiene unidos todos sus componentes, es decir, de aquella que no ha sido desarticulada ni seccionada, sólo pueden verse los huesos cuya unión forma la superficie externa de la misma; algunos únicamente asoman una pequeña porción; otros, ninguna.

El estudio especializado de los huesos, que no es propio ciertamente de esta obra elemental, requiere la representación de cada uno de ellos desarticulado y aislado; a nosotros nos bastará con representarlos en posición y articulados con sus vecinos. Una sección sagital de la cabeza nos servirá para mostrar los huesos que no son visibles de otro modo.

En la cabeza se distinguen dos partes (fig.1) bien diferenciadas: el *cráneo* y la *cara*.

El cráneo es una caja ovoide, que ocupa la parte superior y posterior de la cabeza y está formada por ocho huesos: *frontal*, *parietal* (par), *temporal* (par), *occipital*, *esfenoides* y *etmoides*. Los cuatro primeros contribuyen a establecer extensas superficies del cráneo, muy bien delimitables externamente; del etmoides y del esfenoides queda oculta gran parte, que sólo se hace visible al seccionar o desarticular el cráneo.

He aquí unos cuantos detalles anatómicos importantes de los huesos citados. El frontal forma el esqueleto de la frente convexo por su parte anterior y cóncavo por la posterior, presenta un borde superior articular y una cara inferior con una escotadura central, la cual separa las dos porciones que constituyen las *bóvedas orbitarias*. El parietal, articulado con el lado opuesto, constituye la bóveda craneal; tiene forma cuadrilátera, su cara interna es cóncava, y la externa, convexa, presenta dos líneas curvas (líneas temporales). El occipital contribuye a edificar la base del cráneo; en su parte anterior se halla el *agujero occipital*, que en estado fresco da paso a la médula; a cada lado de aquél se encuentran dos carillas ovaladas (*cóndilos del cráneo*) que se articulan con la primera vértebra cervical. El temporal contiene el órgano del oído; en su parte externa presenta el orificio del conducto auditivo, por encima del cual se proyecta hacia adelante una prolongación ósea (*apófisis cigomática*) que se articula con el pómulo; en su parte inferior hay otra formación ósea en forma de punzón (*anófisis estiloides*), una cavidad articular para el maxilar inferior y una eminencia mame-lonada (*apófisis mastoides*). El esfenoides enclavado intracranealmente como una cuña entre los huesos vecinos, puede decirse que

se articula con todos los huesos del cráneo; en su parte superior tiene una depresión que aloja en estado fresco una importantísima glándula (la hipófisis). El etmoides, situado delante del esfenoides, contribuye a formar la pared interna de la órbita y constituye el techo y parte de las paredes de las fosas nasales; contiene los cornetes superiores y medios derechos e izquierdos, con sus meatos respectivos; de su parte media desciende una lámina perpendicular que se articula con el vómer para formar el tabique óseo nasal.

La *cara* se divide en dos partes, llamadas *mandíbula superior e inferior*, respectivamente. La superior es un conglomerado óseo compuesto por trece huesos (todos pares, excepto uno) y que ahora sólo enumeraremos: *nasal*, *unguis*, *pómulo* o *malar*, *maxilar superior*, *concha* o *cornete inferior*, *vómer* (impar) y *palatino*. La inferior consta de un solo hueso: el *maxilar inferior*. Como hueso anejo a la cara hay que citar el *hioides*, que se describe en el texto de la lámina A/3.

CONFIGURACIÓN EXTERNA DEL CRÁNEO

Se distinguen en él tres regiones: *bóveda*, *región temporal* y *base*. La bóveda se halla limitada inferiormente a cada lado, por la línea temporal. La región temporal está limitada por arriba y por detrás por la *línea temporal* y por abajo, por el *arco cigomático*. La base del cráneo sólo puede examinarse si se coloca la bóveda hacia abajo; se divide en tres zonas: anterior o facial, media y occipital. De la *región lateral* del cráneo, parte media, importa citar el arco cigomático; por debajo de éste el *orificio del conducto auditivo externo*, la *articulación con el maxilar inferior*, la *apófisis mastoidea* y, muy hacia adentro, la *apófisis estiloides*.

CONFIGURACIÓN INTERNA DEL CRÁNEO

Se aprecian dos regiones: *bóveda* y *base*. Ésta, a su vez, se divide en tres pisos o fosas, sobre las que descansan el cerebro, la protuberancia, el bulbo y el cerebelo.

La sección sagital de la cabeza ósea (fig. 2) descubre los huesos que en la cabeza íntegra permanecen ocultos o sólo se muestran parcialmente a través de cavidades (esfenoides, etmoides, palatino, vómer y concha inferior).

Radiografías anatómicas (fig. 3)

Con el propósito, a nivel, naturalmente, de esta obra, de iniciar al lector en el conocimiento de las imágenes radiográficas anatómicas, cuyo valor didáctico se reconoce hoy unánimemen-

CRÁNEO

CARA

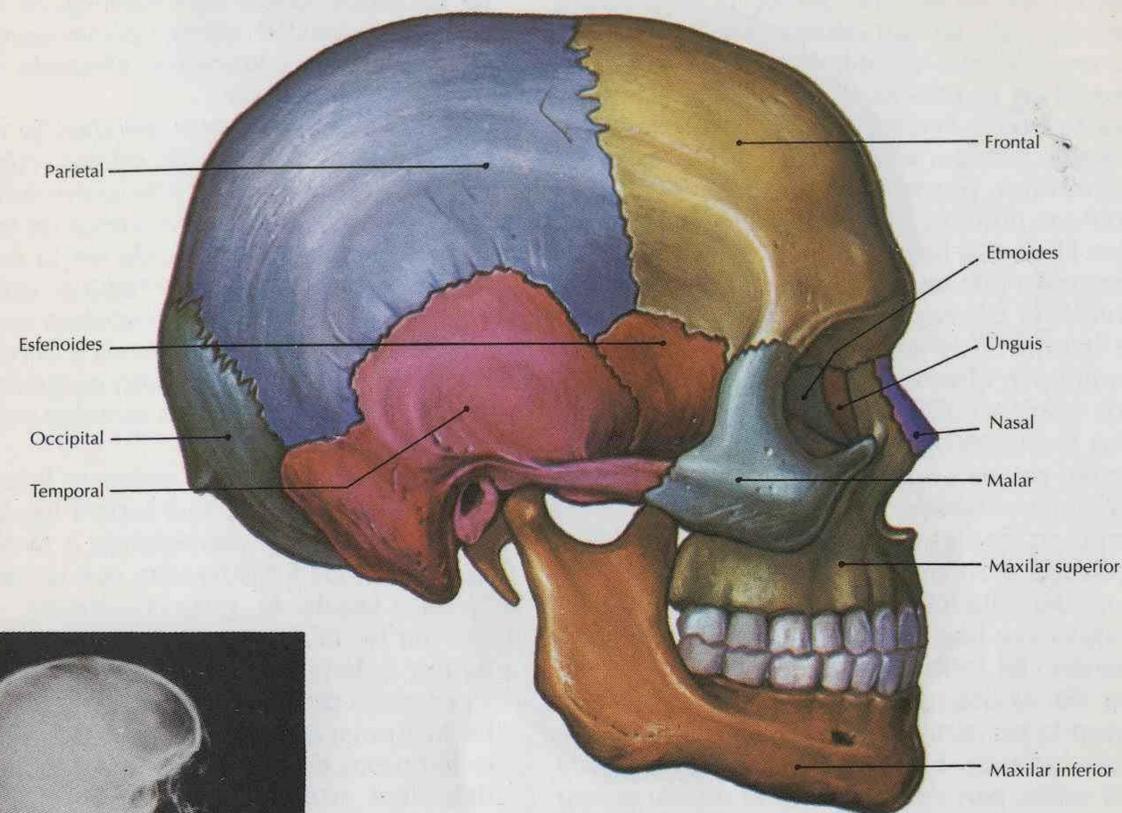


Fig. 1 - Cráneo y cara, vista lateral derecha.

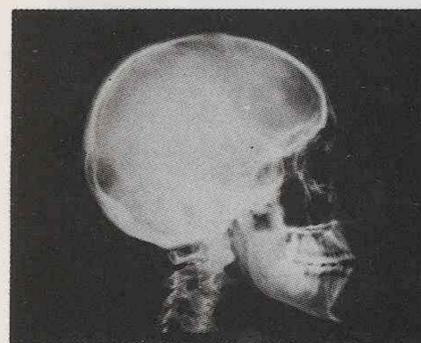


Fig. 3 - Radiografía del esqueleto del cráneo.

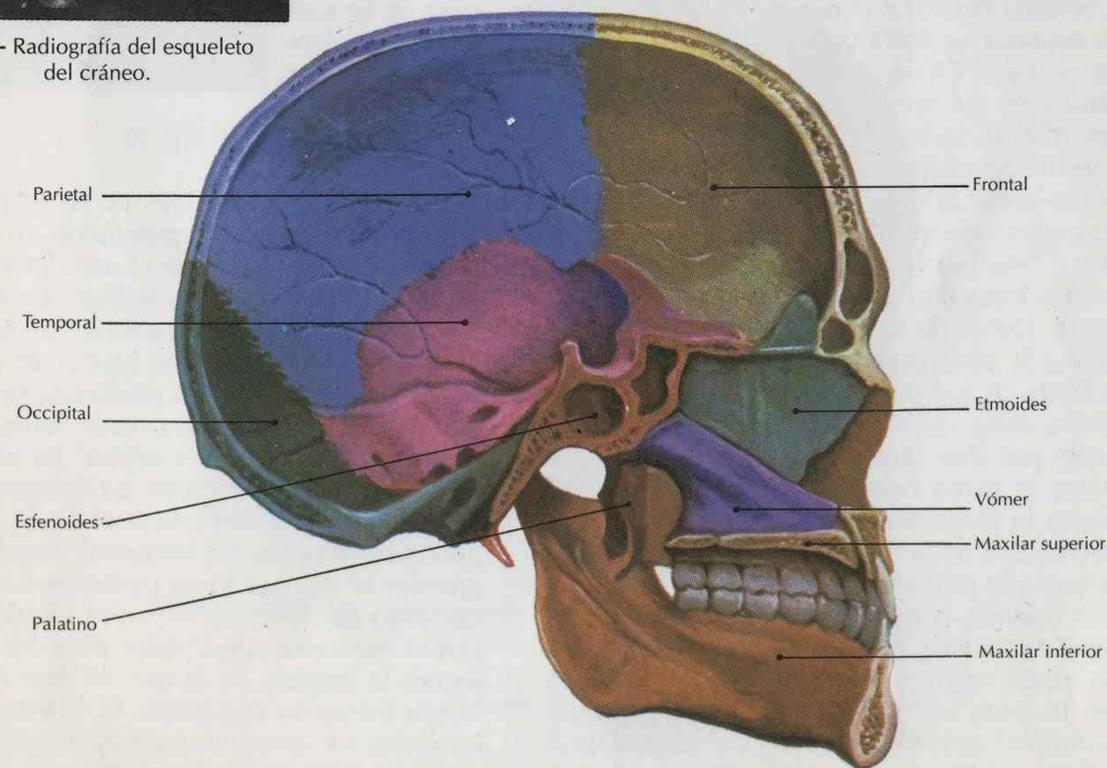


Fig. 2 - Corte medio vertical.

te, se han incorporado a estas páginas algunos de los ejemplares más representativos.

Los huesos de la cara, que en la página precedente sólo se han enunciado, se prestan a un examen más completo en la presentación frontal de la cabeza (fig. 1). El nasal, unido por su borde interno con su homónimo, forma, por debajo, el borde superior de las fosas nasales; por su borde externo se articula con una porción ascendente del maxilar superior. El *unguis* forma parte de la órbita y está excavado por un canal destinado al saco lagrimal. El pómulo o malar constituye el límite lateral de la cara: por su borde interno contribuye al reborde orbitario y por fuera y por detrás se articula con un hueso del cráneo (temporal). El vómer (impar), situado dentro de las fosas nasales, compone con el etmoides el tabique nasal. La concha inferior, también contenida en las fosas nasales y aplicada a su pared externa (maxilar superior), delimita inferiormente el meato inferior. Todos estos huesos, con sus pares correspondientes del lado opuesto, se reúnen alrededor de los dos maxilares superiores y constituyen la primera porción de la cara o mandíbula superior. El maxilar superior compone por arriba parte del suelo de la órbita: por su parte anterior y media circunscribe las fosas nasales; por debajo y adentro presenta una lámina horizontal que, al unirse con la opuesta del otro maxilar, contribuye a formar el paladar óseo. En la parte interior del maxilar superior se halla una gran cavidad, el *seno maxilar*. Otras cavidades que se hallan dentro de los huesos del cráneo son los *senos frontal, esfenoide y etmoidal*. El borde inferior de cada maxilar superior describe medio arco: al unirse en la línea media con el opuesto constituyen ambos un arco completo. Este borde presenta una serie de pequeñas fosas o alvéolos, en los cuales se alojan las raíces de los dientes superiores. Aplicado a la parte posterior del maxilar superior se halla el palatino, oculto tras la porción trasera de la cara: es un hueso pequeño, formado por dos láminas soldadas en ángulo recto; la rama horizontal continúa brevemente la lámina ósea del maxilar superior constitutiva de la bóveda del paladar.

La segunda porción ósea de la cara es el maxilar inferior, o mandíbula inferior; parecido a una herradura, sus dos ramas, dirigidas hacia atrás, se incurvan hacia arriba, y cada una termina en una eminencia redondeada (*cóndilos*) que se articula con el temporal (que no pertenece a la cara, sino al cráneo); su borde superior se corresponde exactamente con el arqueado que forman los dos maxi-

lares superiores; como éstos, también presenta alvéolos para la implantación de las raíces de las piezas dentarias inferiores. Al ser articulado, el maxilar inferior puede ascender o descender, aproximando o alejando su arco dentario del superior.

Las dos cavidades que separan la bóveda craneal de la cara son las órbitas, cuyo contorno es cuadrangular. En la formación de sus paredes intervienen cinco huesos de la cara y dos del cráneo. En el fondo de la órbita se advierten hendiduras, escotaduras, orificios y conductos por los cuales discurren en estado fresco tendones, arterias, venas y nervios, como corresponde a una región ocupada por el ojo, órgano de uno de los sentidos más complejos: la vista.

La cavidad central que presenta la cara, de contorno triangular y que separa los dos maxilares superiores, corresponde a la abertura anterior de las *fosas nasales*, que son dos: derecha e izquierda, respectivamente, separadas por un tabique medio, formado por arriba por la lámina perpendicular del etmoides y por abajo por el vómer.

En la formación de sus paredes intervienen siete huesos de la cara y dos del cráneo, que delimitan estrechas galerías, cuya apertura posterior desemboca en la parte posterior del macizo facial, frente al hueso occipital. Dentro de las fosas nasales, a cada lado, pueden verse las conchas o cornetes inferiores; por encima se hallan los cornetes medios y más arriba los superiores, unos y otros pertenecientes al etmoides.

EL HUESO HIOIDES (fig. 2)

Pequeño e independiente, no se articula con ningún otro y parece suspendido en la parte anterior del cuello, entre el maxilar inferior y el primer cartílago de la laringe; tiene, como aquél, el aspecto de herradura, con la concavidad dirigida hacia atrás; consta de una parte media o *cuerpo* y dos prolongaciones desiguales, llamadas *astas*, a cada lado, que se proyectan hacia atrás y arriba. En el vértice de las pequeñas se inserta un ligamento que, a su vez, por el otro extremo lo hace en la apófisis estiloides del temporal: las dos astas grandes se unen por una membrana al primer cartílago laríngeo. En el hueso hioides se insertan trece músculos, entre ellos los que integran la lengua, de la que se dice que este hueso forma su esqueleto. El hioides puede considerarse como un resto atrofiado del que en la mayoría de los demás mamíferos alcanza tal complejidad estructural y funcional que se le llama *aparato hioideo*.

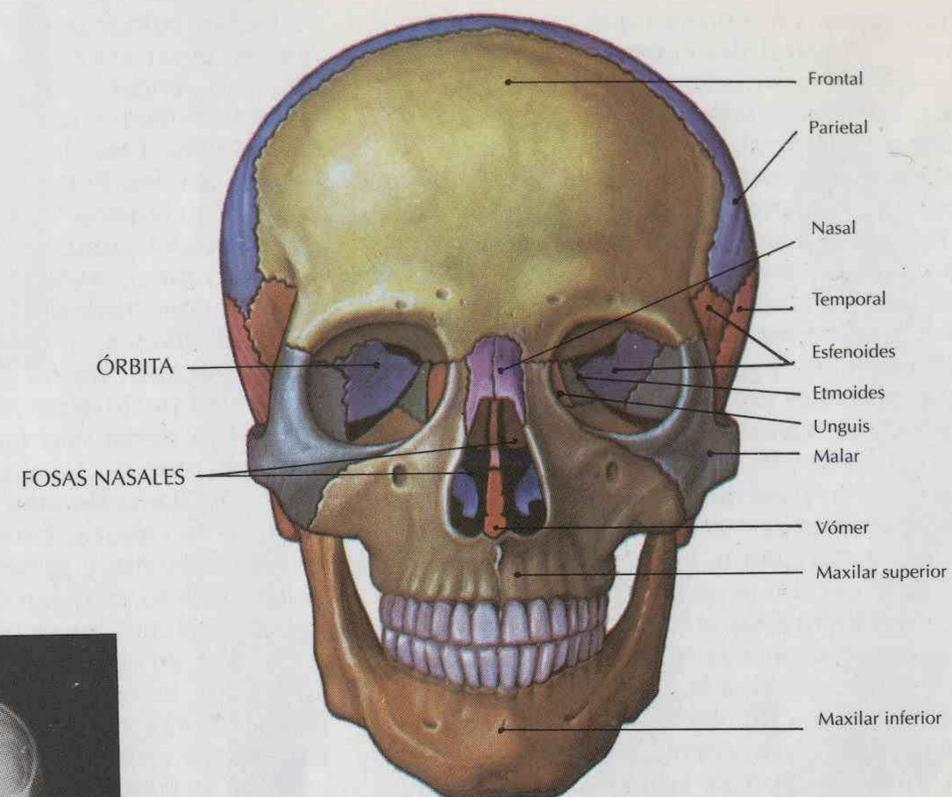


Fig. 1 - Cráneo y cara, vista anterior.

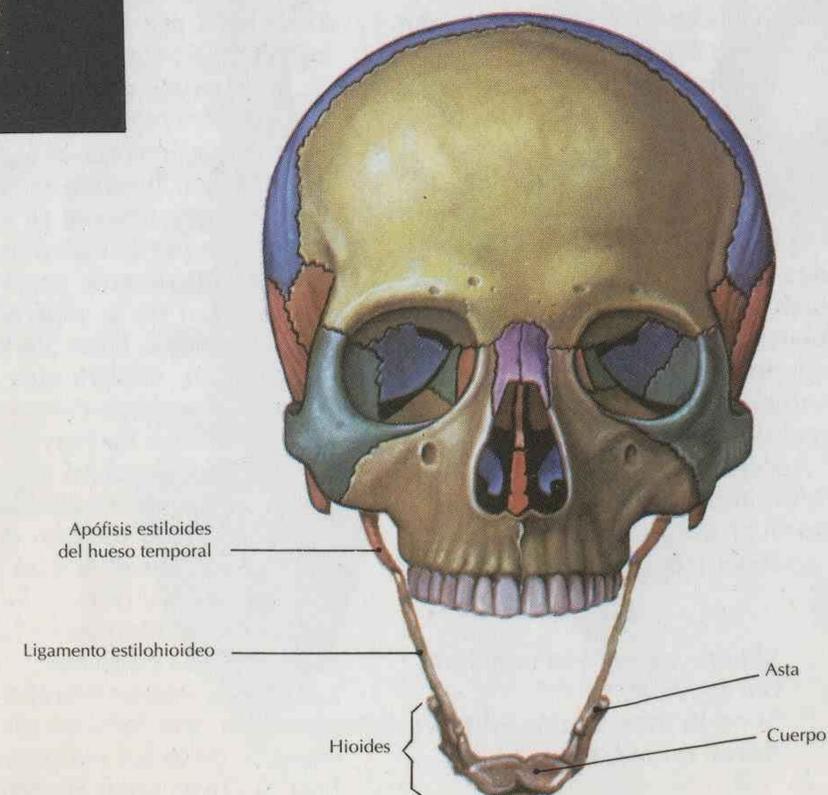


Fig. 2 - El hueso hioides.

COLUMNA VERTEBRAL

Consiste en un eje óseo que ocupa la parte dorsal y central del cuerpo. Es un conjunto esencial de la armadura que forma el esqueleto, quizá el más importante desde el punto de vista arquitectural, puesto que sobre esta columna ósea descansa la cabeza. En su parte media presta apoyo al armazón que es el tórax y más abajo a los huesos que forman la pelvis. La columna vertebral está constituida por piezas óseas discales; la superposición de estos discos, en número de 33 ó 34, da lugar a una alta columna que, desde la base del cráneo hasta las partes posterior e inferior de la pelvis, va armando sucesivamente el eje óseo del *cuello*, del *dorso* y de la *región lumbar* y que en la pelvis es su parte posterior. Los discos óseos tienen caracteres comunes que los diferencian de los demás huesos, lo cual permite reunirlos en un grupo con el nombre de vértebras; pero, a su vez, entre éstas se advierten diferencias según pertenezcan a la región del cuello (*vértebras cervicales*, 7), a la región dorsal (*dorsales*, 12), a la región lumbar (*lumbares*, 5), a la región pélvica (*sacro-coccígeas*, 9 ó 10).

En toda vértebra se advierten, de delante atrás, los siguientes caracteres comunes a todas ellas: *cuerpo vertebral*, o disco óseo; *agujero*, o *conducto vertebral*, y *apófisis espinosa*. Lateralmente se ven las *apófisis transversas*, las cuatro *apófisis articulares*, las dos *láminas* y los dos *pedículos*.

Los caracteres propios de las vértebras que pertenecen a las distintas regiones son, abreviados, los que exponemos a continuación.

Vértebras cervicales (fig. 1). Cuerpo alargado transversalmente. Agujero vertebral triangular. Apófisis espinosa corta. Apófisis transversas agujereadas

Vértebras dorsales (fig. 2). Cuerpo alto con carillas articulares (para las costillas). Agujero raquídeo pequeño y circular.

Vértebras lumbares (fig. 3). Cuerpo muy desarrollado. Agujero vertebral triangular, de lados iguales. Apófisis espinosa cuadrilátera, horizontal, voluminosa.

Es posible clasificar una vértebra (Testut) observando la apófisis transversa o el cuerpo vertebral:

Apófisis transversa Si tiene agujero es una vértebra cervical.
Si no lo tiene es una vértebra dorsal o lumbar.

Cuerpo vertebral Si hay carillas articulares es una vértebra dorsal. Si no las hay es una vértebra lumbar.

Vértebras de la región pélvica o vértebras sacro-coccígeas (fig. 4). En número de 9 ó 10, se hallan soldadas entre sí, formando dos huesos: el *sacro* y el *coxis*. El sacro, conjunto de cinco vértebras soldadas, es una pirámide de vértice inferior, que describe una concavidad anterior. Lateralmente se articula con los huesos coxales. El coxis es el segmento inferior de la columna vertebral y está aplicado al vértice del sacro; en realidad, se trata de cuatro o cinco vértebras atrofiadas. En el hombre constituye un rudimento de la cola de los mamíferos.

Dentro de cada región existen vértebras con caracteres peculiares; sólo mencionaremos como más destacadas las que han merecido nombres propios: las dos primeras vértebras cervicales llamadas *atlas* y *axis*. El atlas, que sostiene la cabeza, carece de cuerpo y de apófisis espinosa y presenta dos carillas articulares que se articulan con los cóndilos del occipital. El axis posee un apéndice óseo semejante a un diente, que se eleva desde el cuerpo de la vértebra y se introduce en la parte posterior del arco óseo de la delantera del agujero vertebral del atlas, con la cual se articula. Se trata, pues, de un eje óseo alrededor del cual se verifica la rotación del atlas y, por tanto, de la cabeza que sobre esta vértebra descansa.

La columna vertebral como conjunto (fig. 5). Examinada por su cara anterior, destaca la columna cilíndrica formada por la superposición de los cuerpos vertebrales, de la que sobresalen lateralmente las apófisis transversas. La cara posterior presenta en la línea media la *cresta espinal* (que justifica el nombre de espinazo con que vulgarmente se designa esta región), compuesta por la sucesión de las apófisis espinosas. Lateralmente son visibles los agujeros que resultan de la superposición de los cuerpos vertebrales, llamados por esto *agujeros de conjunción*, importantes porque establecen aberturas a lo largo del conducto raquídeo, por los cuales salen los nervios de este nombre.

La columna vertebral presenta unas curvaturas o inflexiones destinadas a aumentar su resistencia; éstas reciben el nombre de la región en donde se hallan localizadas: *curvaturas cervical, dorsal, lumbar y sacra*, y en ellas se van alternando las trayectorias convexas con las cóncavas.

Los discos intervertebrales, llamados también *meniscos*, son láminas discoides biconvexas, situadas entre los cuerpos de cada dos vértebras, a cuyas caras se adhieren íntimamente. Constituyen las articulaciones fibrocartilagosas intervertebrales, que obran además como amortiguadores.

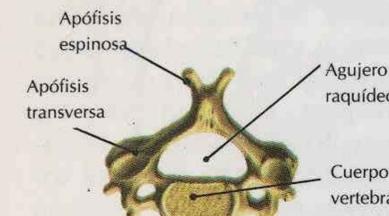


Fig. 1. - Vértebra cervical.

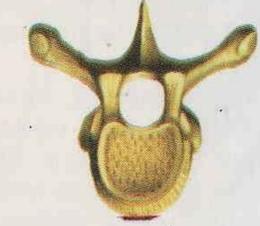


Fig. 2. - Vértebra dorsal.



Fig. 3. - Vértebra lumbar.



Fig. 4. - Vértebras sacras y coccígeas.

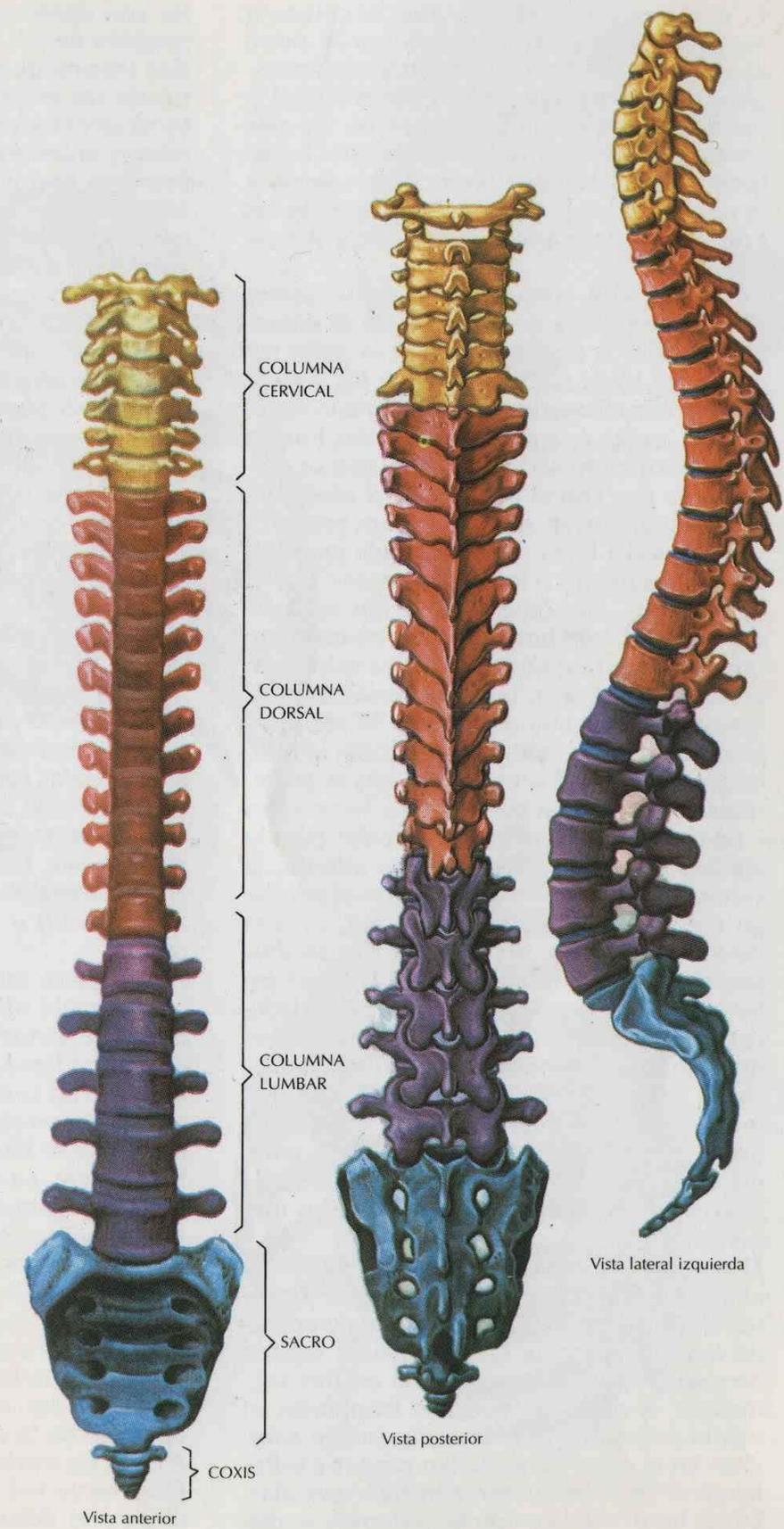


Fig. 5. - Columna vertebral.

EL TÓRAX

Es el espacio circunscrito por la columna vertebral (vértebras torácicas) en la parte posterior, por las doce *costillas* y sus correspondientes *cartílagos* en la parte lateral y por el *esternón* en la parte anterior. De este conjunto de huesos ya hemos descrito la columna vertebral; por tanto, sólo vamos a ocuparnos ahora de la descripción de las costillas, de los cartílagos costales y del esternón.

Digamos antes, porque de esta parte no nos ocuparemos hasta que estudiemos el miembro superior o torácico, que en la parte superior del tórax (fig. 1) se hallan los huesos del hombro, llamados también cintura escapular o torácica, constituida por dos huesos articulados entre sí, la *clavícula*, que se articula a su vez con el esternón, y el *omóplato* o *escápula*, que se aplica a la cara posterior y superior del tórax; de la escápula pende el miembro superior o torácico.

Las costillas, en número de 12 por cada lado, o sea 24, son huesos largos, planos y arqueados; su tamaño es muy variable y a partir de la primera, que es la más corta, su longitud va en aumento hasta la séptima; luego disminuye gradualmente hasta la duodécima. De sus dos extremidades, la posterior se articula con dos cuerpos vertebrales y tiene, además, una carilla articular para la apófisis transversa de la vértebra inferior; la extremidad inferior se articula con el cartílago costal que le corresponde (fig. 2). Las costillas son, pues, arcos óseos que se dirigen desde la columna vertebral hasta el esternón. Las siete primeras (*costillas verdaderas*) se articulan directamente con aquel hueso mediante un corto cartílago de las cinco últimas (*costillas falsas*); las tres primeras (falsas costillas propiamente tales) se unen al cartílago costal de la que está encima y las dos últimas (*costillas flotantes*), las más cortas, permanecen libres entre las masas musculares.

El *esternón* es un hueso plano, simétrico, alargado, situado en la parte anterior y central del tórax, y cuya forma se ha comparado tradicionalmente con la de una espada romana. Puede descomponerse en tres segmentos: el superior (*mango o manubrio*), el medio (*cuerpo*) y el inferior (*apéndice xifoides*). En el superior se hallan sendas carillas laterales para articularse con las clavículas. En los bordes del cuerpo del esternón se distinguen siete escotaduras destinadas a alojar la extremidad interna de los siete primeros cartílagos costales.

La configuración de los cartílagos costales es análoga a la de las costillas, de las cuales son continuación; su número es, pues, también de 24, 12 a cada lado. La extremidad interna de cada cartílago se aloja dentro de las escotaduras del esternón; la externa penetra en las depresiones de los extremos anteriores de las costillas. Los siete primeros prolongan las costillas hasta el esternón: los tres siguientes se insertan en el cartílago situado por encima y los dos últimos (que corresponden a las costillas flotantes) se pierden entre los músculos del abdomen.

La cavidad torácica tiene dos aberturas, una superior y otra inferior. La primera, de forma elíptica, es pequeña y está orientada hacia abajo y adelante. Aloja los vértices de los pulmones, y a través de ella pasan todos los órganos que del cuello descienden a la cavidad torácica, o viceversa. La abertura torácica inferior, muy amplia, está ocupada por el músculo diafragma, que se aplica a la cara interna de las seis últimas costillas; este músculo, muy importante, separa la cavidad torácica de la cavidad abdominal.

Al examinar lateralmente el tórax (fig. 3) se comprueba la oblicuidad de los arcos costales y de los espacios que los separan. En efecto, todas las costillas se inclinan de arriba abajo y de atrás adelante, y esta inclinación es tanto más notoria cuanto más inferiores sean. Los espacios intercostales siguen, naturalmente, la misma inclinación y su amplitud y longitud varían de unos a otros.

Por su parte interior, el tórax presenta una prominencia formada por la columna vertebral, que divide la cavidad torácica en otras dos secundarias, una para cada pulmón.

El tórax, tal como se ha descrito, resulta ser un recinto en parte óseo y en parte cartilaginosa, que se ha comparado a una jaula (jaula torácica). La constitución mixta, ósea por sus partes posterior y lateral, y cartilaginosa y ósea por la anterior, así como las incurvaciones y disposición de las costillas, permiten a todo el armazón torácico realizar movimientos de expansión, ascenso y descenso que, siendo exigüos en la respiración normal (pocos milímetros hacia adelante, arriba y afuera), son suficientes para aumentar el volumen de la caja torácica, y su capacidad en más de medio litro.

El aumento del diámetro anteroposterior del tórax y el descenso del diafragma, propios de la inspiración profunda, permiten que los movimientos de la caja torácica sean entonces más extensos.

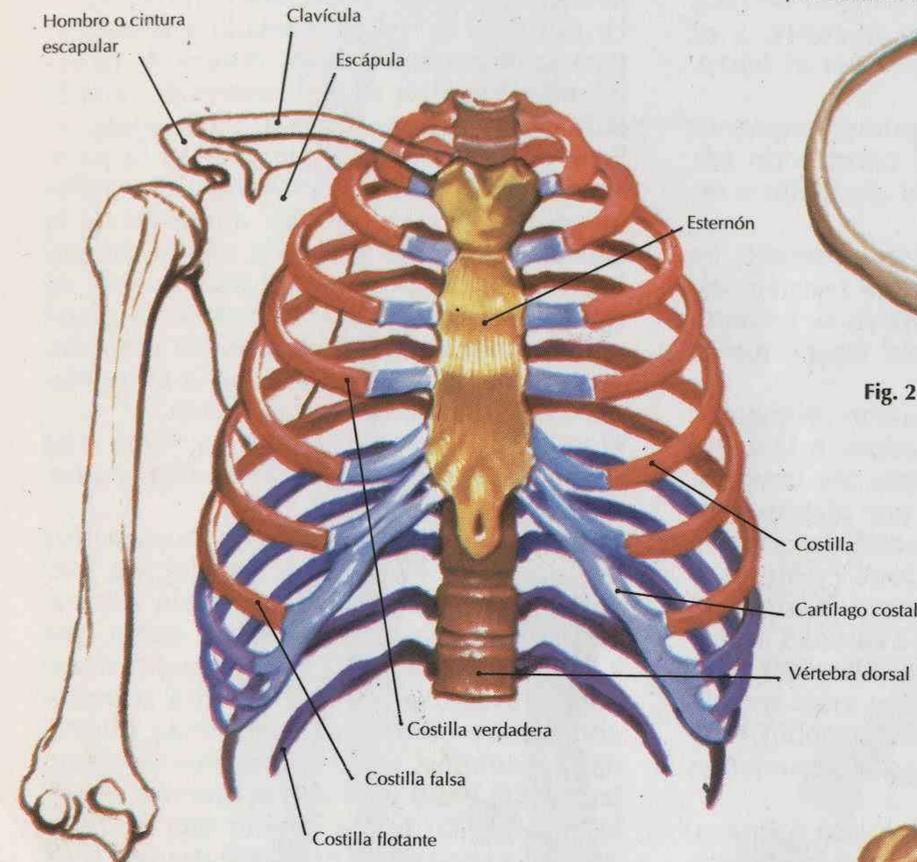


Fig. 1.- Tórax, vista anterior.

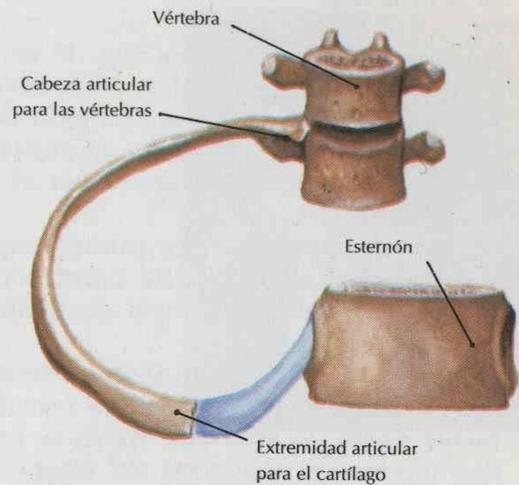


Fig. 2.- Articulaciones de una costilla.

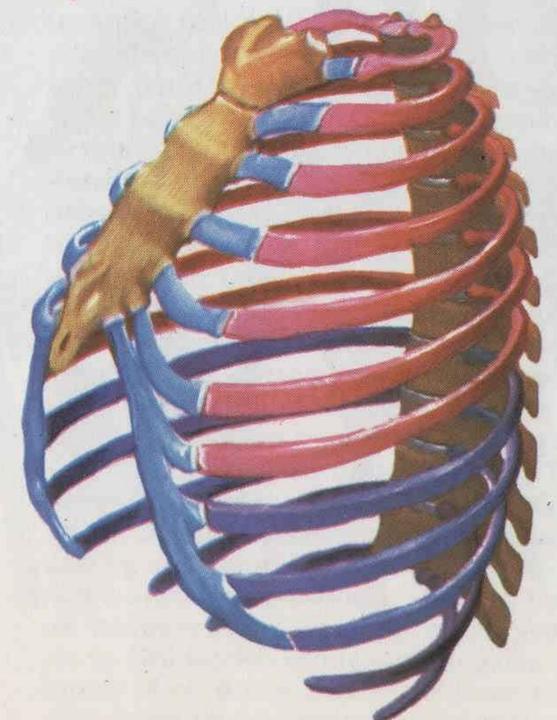
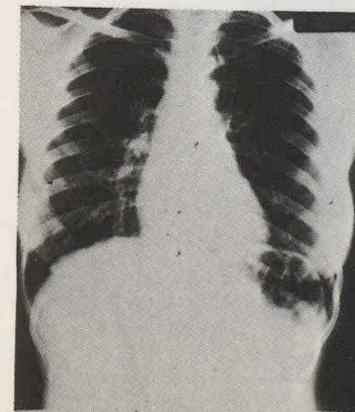


Fig. 3.- Tórax, vista lateral izquierda.

EL MIEMBRO SUPERIOR O TORÁCICO

En la extremidad superior (fig. 1) se distinguen dos partes esenciales: el *hombro*, formado por dos huesos que, a modo de raíz, unen el miembro superior al tórax, y el *miembro torácico*, compuesto por el *brazo*, el *antebrazo* y la *mano*.

Huesos del hombro. Este primer segmento del miembro superior está constituido por dos huesos: la clavícula y el omóplato o escápula.

La clavícula es un hueso largo aplanado, en forma de ~, que se interpone transversalmente como un arco que apoya su extremidad interna en el mango del esternón y la externa, en la escápula.

El omóplato es un hueso ancho, triangular; su cara anterior, lisa, se adosa a la parte posterior y superior del tórax (de cuyo esqueleto se halla separado por planos musculares). Su cara posterior está dividida en dos zonas desiguales por una cresta ósea (*espinas del omóplato*). El ángulo anterior, romo, está ocupado por una cavidad articular (*cavidad glenoidea*) para el húmero, y de su parte superior sobresale un gran apéndice en forma de pico de cuervo (*apófisis coracoides*), en el cual se insertan importantes músculos del brazo.

Huesos del brazo. Un solo hueso forma su esqueleto, el *húmero*. Como todos los huesos largos, tiene un cuerpo (*diáfisis*) y dos extremidades (*epífisis*). La extremidad superior (cabeza del húmero), esférica, se articula con la cavidad articular (cavidad glenoidea) de la escápula; la extremidad inferior, aplanada de delante atrás, tiene una eminencia redondeada (*cóndilo*) por fuera y una *polea* (*tróclea*) por dentro, que se articulan con los dos huesos del antebrazo.

Huesos del antebrazo. Son el *cúbito* (interno) y el *radio* (externo), huesos largos colocados paralelamente y articulados por arriba con el húmero, y también entre sí.

El cúbito es más voluminoso por su extremidad superior, que recuerda a una llave inglesa abierta: en esta abertura, que es una cavidad articular (cavidad sigmoidea), encaja la tróclea del húmero. Su extremidad inferior, adelgazada (cabeza del cúbito), se relaciona con un pequeño hueso de la mano. Por su lado externo tiene, en su parte inferior y en la superior, sendas caras articuladas para el radio.

El radio, al revés que el cúbito, tiene la parte inferior más gruesa que la superior, en cuya extremidad articular presenta una exca-

vación redondeada para el cóndilo del húmero. Por su lado interno tiene las dos carillas articulares que se corresponden con las facetas articulares del cúbito. La extremidad inferior, ancha y plana, se articula con la fila superior de dos huesecillos de la mano.

La posición correcta, llamada *anatómica*, para la descripción de los huesos de la extremidad superior es la de *extensión*, con la *palma de la mano dirigida hacia adelante*. Pero conviene añadir que cuando la parte superior del radio gira alrededor del cóndilo humeral, y la parte inferior, alrededor de la cabeza del cúbito formando una *equis* ambos huesos, se produce un movimiento de rotación que coloca la *palma de la mano mirando hacia atrás*. En la primera posición, se dice que el antebrazo se halla en *pronación*, en la segunda, en *supinación*.

Huesos de la mano (fig. 2). La mano está formada por tres grupos de huesos: *carpo*, *metacarpo* y *dedos*.

El carpo lo componen ocho huesecillos agrupados en dos filas; tienen formas irregulares pero en todos se advierten seis caras; una de ellas corresponde al dorso, otra a la palma de la mano y las restantes sirven para articularse entre sí. La fila superior comprende *escafoides*, *semilunar*, *piramidal* y *pisiforme*. Los dos primeros se articulan con el radio y forman la articulación de la muñeca. En la fila inferior hay el *trapezio*, el *trapezoides*, el *hueso grande* y el *ganchoso*, que se articulan por arriba con los de la fila superior y por abajo, con los del metacarpo.

El metacarpo forma el esqueleto de la palma de la mano y está constituido por cinco huesos largos que se disponen como el varillaje de un abanico abierto; se designan simplemente con los nombres de primero, segundo, tercero, cuarto y quinto metacarpianos. El primero, que corresponde al pulgar, se articula con el trapezio; los demás lo hacen con los restantes huesos de la segunda fila del carpo y también entre sí.

Los dedos son los apéndices más móviles de la mano, y siguen la dirección de los metacarpianos. Se designan con los nombres de *pulgar*, *índice*, *medio*, *anular* y *meñique*. El esqueleto de cada dedo está formado por tres huesos (excepto el pulgar, que sólo tiene dos), que de arriba abajo se llaman *falange*, *falangina* y *falangeleta*, articulados entre sí. La extremidad superior de cada falange se articula con el correspondiente metacarpo; la extremidad inferior de la falangeleta está contorneada por un reborde en forma de herradura.

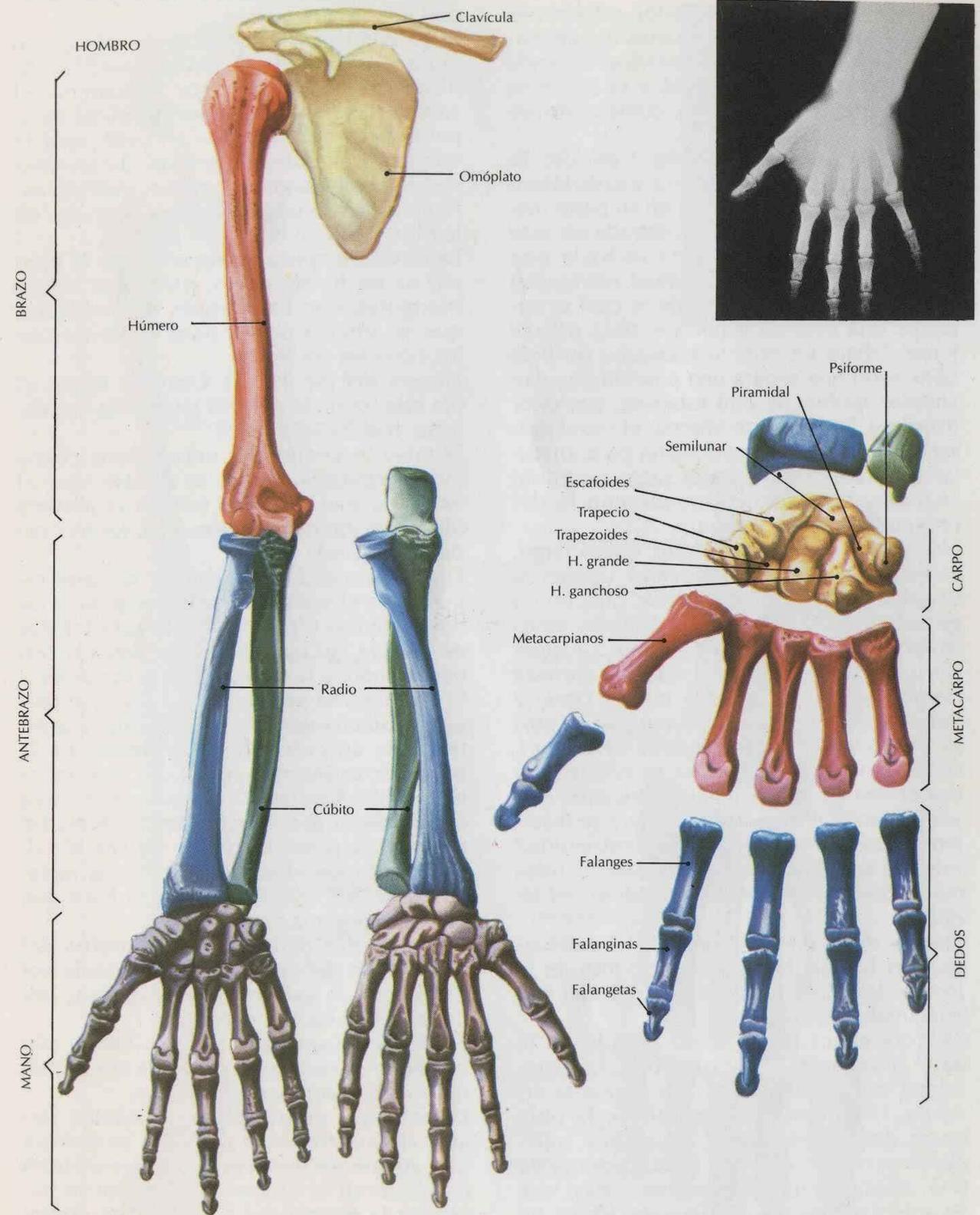


Fig. 1.- Miembro superior. Pronación. Supinación.

Fig. 2.- Mano. (Cara palmar).

EL MIEMBRO INFERIOR O PÉLVICO

Como en el miembro superior, advertimos en el inferior (fig. 1) dos partes fundamentales: la *cadera*, o cintura pélvica, formada por un solo hueso, el *coxal*, y el miembro inferior propiamente dicho, compuesto por el *muslo*, la *pierna* y el *pie*.

Hueso de la cadera (véase fig. 1 de A/8). Es el coxal o ilíaco, de forma cuadrilátera muy irregular, estrangulada en su parte media por dos escotaduras. Centrada en este punto por su parte externa se halla una gran cavidad articular (cavidad cotiloidea) para el fémur, por encima de la cual se extiende una extensa superficie ósea (*ilíaco*) y por debajo un orificio triangular (*orificio obturador*) que separa una porción angular, anterior (*pubis*) de otra tuberosa, posterior (*isquion*). Por su parte interna, el coxal presenta en la parte posterior una cara articular (cara auricular) para el sacro y otra en el pubis, que se corresponde con la del otro coxal (*sínfisis púbica*).

Hueso del muslo. Es el *fémur*, hueso largo, asimétrico, que está colocado siguiendo una dirección oblicua, es decir, que, en un esqueleto montado, los dos fémures aproximan sus extremidades inferiores. La superior presenta una cabeza esférica (*cabeza del fémur*) que se articula con el coxal y que se une al cuerpo del fémur por un corto y oblicuo tallo óseo (*cuello del fémur*). En la parte externa de éste se encuentran dos prominentes eminencias (*trocánter mayor y trocánter menor*), en las que se insertan potentes *músculos*. De la extremidad inferior se separan, a cada lado, sendas masas óseas, redondeadas (*cóndilos del fémur*).

Huesos de la pierna. Como en el antebrazo, dos huesos forman el esqueleto de la pierna: la *tibia* y el *peroné*, a los que hay que añadir la *rótula*.

La tibia es un hueso largo situado en la parte interna de la pierna. Como la extremidad inferior del fémur, con la que se articula, la extremidad superior de la tibia posee dos tuberosidades, cuya parte superior o articular está excavada, formando dos cavidades (cavidades glenoideas) que se articulan con los cóndilos del fémur. En la parte anterior, entre ambas tuberosidades, se halla una eminencia ósea en la cual se insertan *músculos* de la región anterior de la pierna, y en su parte externa, una carilla articular para el peroné. La extremidad inferior de la tibia, por su parte interna, prolonga hacia abajo una apófisis volumi-

nosa (*maléolo externo*), y, en su parte externa, otra carilla articular para la extremidad inferior del peroné.

El peroné es un hueso delgado situado en la parte externa de la pierna, paralelo a la tibia y algo detrás de ésta. Su extremidad superior (*cabeza del peroné*) presenta en su parte interna una carilla articular para la que posee la tibia a este nivel. Su extremidad inferior, alargada, forma el maléolo externo, y por su parte interna se articula con la tibia y con un hueso del pie.

La *rótula* completa el esqueleto de la pierna; es un hueso corto, plano, de forma triangular, con los vértices redondeados, que se articula por su parte posterior con los cóndilos del fémur.

Huesos del pie (fig. 2). Como la mano, el pie está formado por tres grupos de huesos: *tarso*, *metatarso* y *dedos*.

El tarso lo componen siete huesos cortos muy irregulares dispuestos en dos filas. El *astrágalo* y el *calcáneo* forman la primera fila. El *escafoides*, el *cuboides* y las tres *cuñas*, la segunda fila.

El astrágalo está encajado por su parte superior en el arco que tiene por pilares los dos maléolos y por bóveda la cara inferior de la tibia. Su cara inferior se articula con el calcáneo, y la anterior con el escafoides. El calcáneo es el hueso del talón que descansa directamente en el suelo; su cara anterior se articula con el cuboides; en la posterior se inserta un robusto tendón, el tendón de Aquiles. El cuboides tiene una cara superior que forma parte del dorso del pie; su cara posterior se articula con el calcáneo y la anterior, con los últimos metatarsianos; por su cara interna lo hace con el escafoides y la tercera cuña.

El escafoides ocupa la parte interna del pie, al lado del cuboides, y se articula por detrás con la cabeza del astrágalo y, por delante, con las tres cuñas.

Las *cuñas*, llamadas así por su forma, son tres huesos enclavados entre los tres primeros metatarsianos y el escafoides.

El metatarso consta de cinco huesos largos, cuya extremidad posterior se articula con alguno de los huesos del tarso (cuñas o cuboides); la extremidad anterior lo hace con la extremidad posterior del primer hueso que forma el esqueleto de cada dedo.

Los *dedos*, primero, segundo, tercero, cuarto y quinto, están constituidos por: *falange*, *falangina* y *falangeta*, excepto el dedo grueso, que sólo tiene la primera y la última.

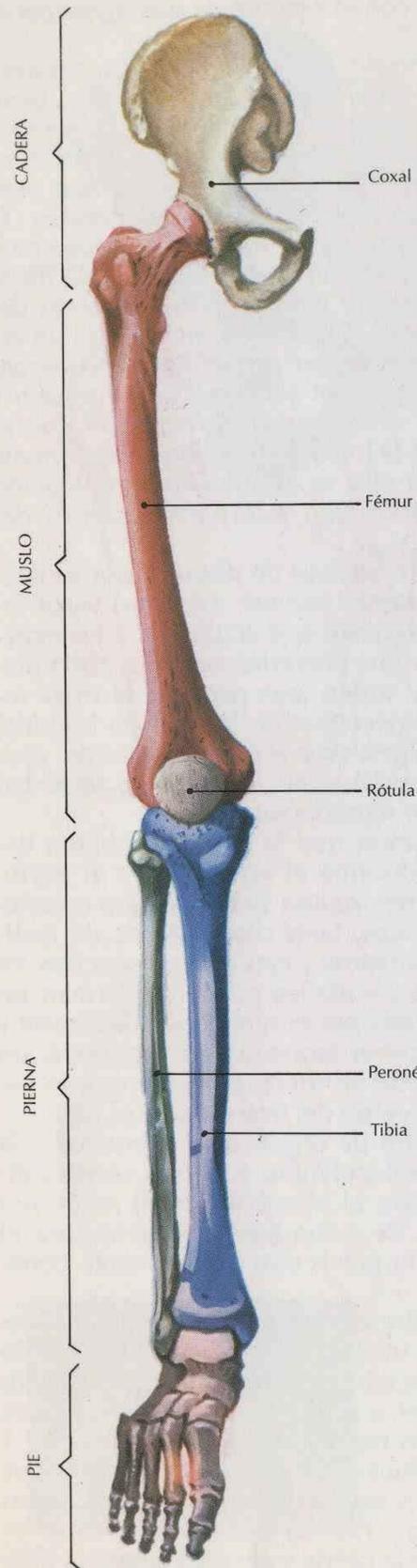


Fig. 1.- Miembro inferior.

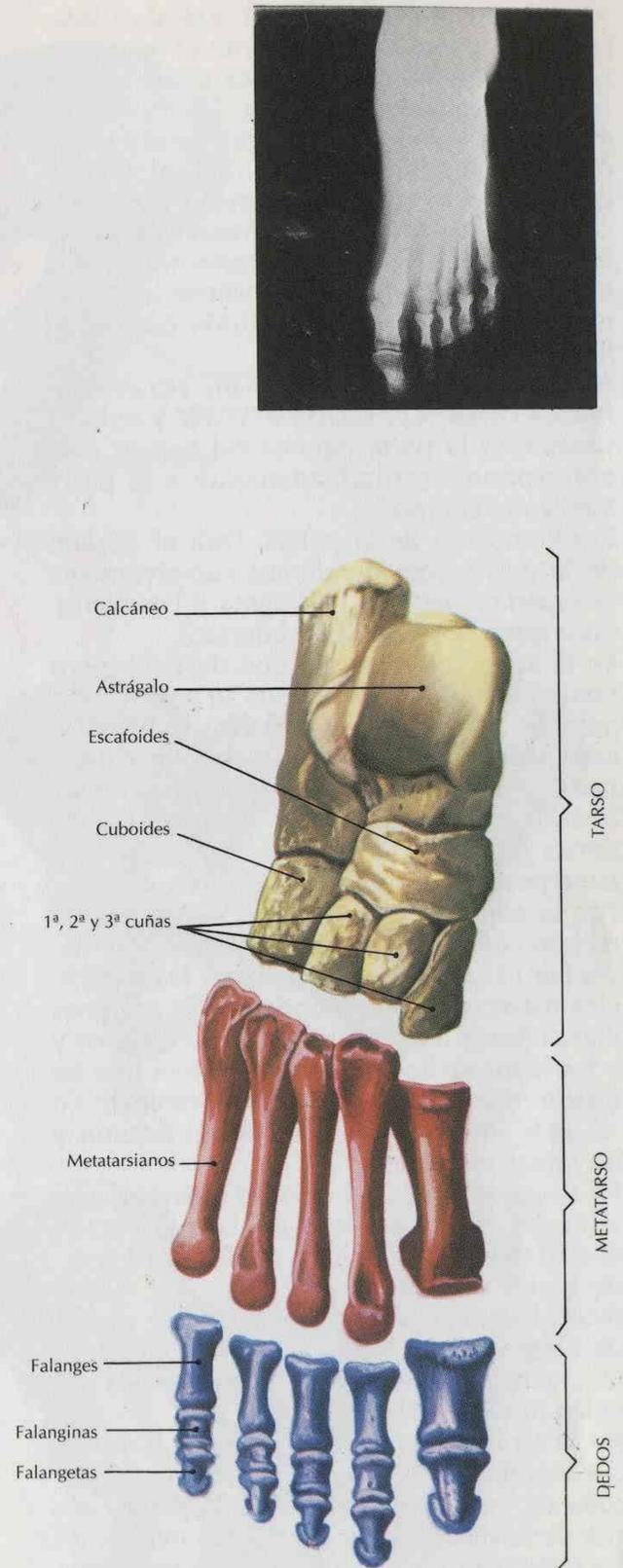


Fig. 2.- Pie.

LA PELVIS

Al estudiar el esqueleto del miembro inferior, o pelviano, hemos descrito el hueso coxal, al que también se conoce por *hueso de la cadera o cintura pelviana*. De modo que este hueso aislado forma el primer segmento del miembro inferior, pero, articulado por delante (pubis) con el otro coxal y por detrás con el sacro, contribuye a formar un cinturón óseo, el cual limita interiormente una excavación o cavidad que sostiene las vísceras abdominales: a este cinturón óseo se le llama *pelvis* (fig. 1).

Así, pues, la pelvis está formada por *los dos huesos coxales, el sacro y el coxis*, y se halla situada en la parte inferior del tronco, que corresponde aproximadamente a la parte media del cuerpo.

Conformación de la pelvis. Para el estudio de la pelvis consideraremos sucesivamente la superficie externa, la interna y las aberturas o estrechos superior e inferior.

En la superficie externa, que describiremos contorneando la pelvis desde su parte media anterior hasta la media posterior, hallaremos estos elementos: *sinfisis púbica, ramas púbicas (horizontal y descendente), agujero obturador, cavidad cotiloidea, fosas ilíacas externas* por arriba, el *isquion* por abajo y la parte posterior del sacro y del coxis.

Por su parte interna, la pelvis es un amplio recinto cerrado en sus partes posterior y media por el sacro; a cada lado, por las superficies óseas que corresponden a las regiones ilíacas (fosas ilíacas internas) y por delante y a los lados se halla abierto (abertura que en estado fresco cierra la pared abdominal). En su parte inferior se encuentran el isquion y las ramas pubianas.

En su parte media, la cavidad pelviana presenta un estrechamiento anular horizontal, el cual delimita por arriba una cavidad grande y, por abajo, otra más pequeña. A este óvalo irregular que angosta la parte media de la pelvis se le llama *estrecho superior*; a la cavidad superior, *pelvis mayor*, y a la cavidad inferior, *pelvis menor*.

Existe también un *estrecho inferior*, formado por una línea irregularmente circular que resulta de unir imaginariamente la parte inferior de la sínfisis púbica, el borde inferior de las ramas isquiopubianas, con el isquion y el coxis.

Aclararemos seguidamente que el estrecho superior corresponde a la abertura superior de la pelvis, ampliamente abierta, y el estrecho inferior, a la abertura inferior, ésta cerrada, cuando existen las partes blandas, por

los planos musculomembranosos que forman el *periné* o suelo de la pelvis, también conocido con el nombre de *diafragma pélvico*.

El contorno del hueso coxal presenta numerosas escotaduras grandes y pequeñas, tanto en su borde anterior como en el posterior; estas escotaduras (a veces convertidas en orificios por medio de ligamentos) dan paso a tendones, músculos, vasos y nervios. El borde anterior forma un ángulo obtuso muy abierto que por arriba cierra una cinta fibrosa (*arco-crural*), inserta en los extremos del mismo, de lo cual resulta circunscrito un espacio triangular que se localiza precisamente en la unión del abdomen con el muslo y que exteriormente se corresponde con el pliegue de la ingle; esta región es importante porque en ella se establece comunicación entre el abdomen y la parte superior del muslo.

En la pelvis, además de discurrir por su interior importantes nervios, así como vasos arteriales y venosos que se dirigen a las extremidades o que proceden de ellas, halla alojamiento y sostén gran parte de la masa intestinal, especialmente la porción terminal del tubo digestivo y el último tramo del aparato urogenital y, en la mujer, la totalidad del aparato reproductor.

Por la función que la *pelvis femenina* desempeña durante el embarazo y el parto, son muy importantes determinados caracteres específicos, tales como planos de inclinación, diámetros y ejes de los estrechos. En efecto, las cavidades pelvianas forman un canal curvado por el que deben deslizarse y girar, así como atravesar los estrechos, sin impedimentos ni fricciones violentas, la cabeza y el cuerpo del feto durante el parto.

La reducción de uno o más diámetros o la deformación pelviana suponen serias dificultades para el alumbramiento, razón por la cual es de suma trascendencia para el parto que la pelvis esté normalmente configurada.

De todo ello se deduce que, aunque su forma sea la misma en ambos sexos, han de existir apreciables diferencias entre la pelvis de la mujer y la del hombre, como puede verse en las representadas en las figs. 2 y 3 que reproducen tipos extremos, puesto que pocas pelvis son tan típicamente masculinas o femeninas. Pese a ello hay que tener en cuenta que la pelvis y el sacro (véase la diferencia entre los dos sacros) ostentan el máximo valor en la escala que se utiliza en la identificación de huesos, para la determinación del sexo.

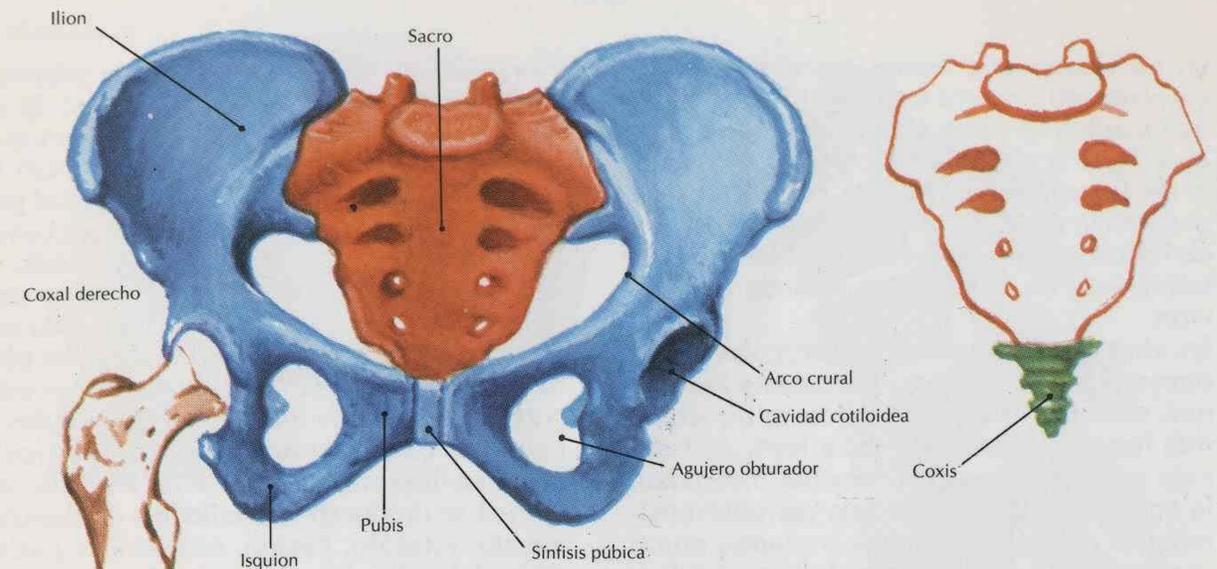


Fig. 1.- Pelvis.



Fig. 2.- Pelvis femenina.

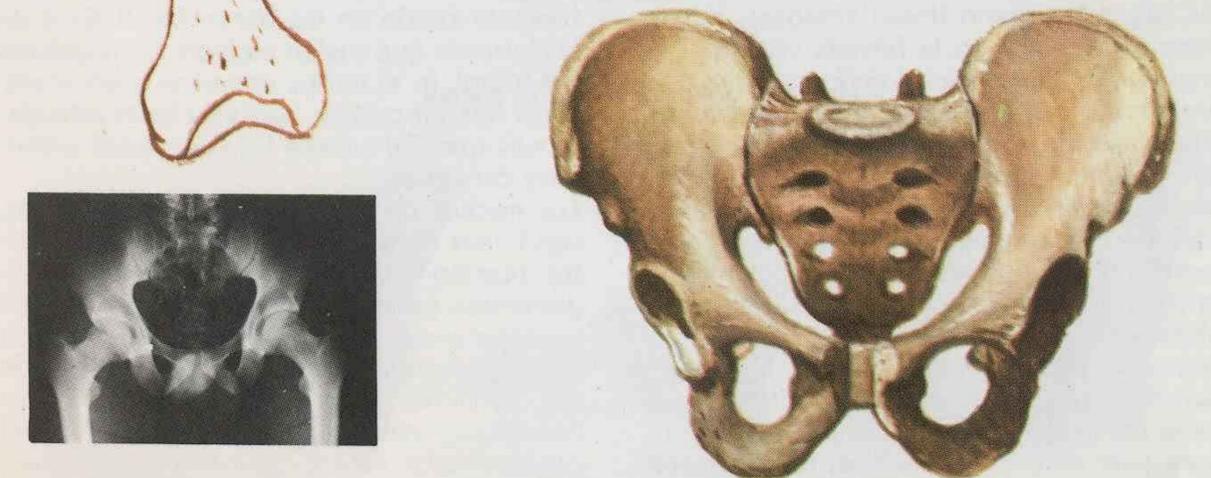


Fig. 3.- Pelvis masculina.



En los huesos que hemos examinado se ha señalado de manera especial las relaciones que mantenían entre sí por medio de las superficies articulares, que constituyen una parte de la *articulación*. Ahora completaremos el conocimiento de ésta mediante el estudio de los elementos no óseos, sino blandos, que intervienen en la estructura de toda articulación.

En anatomía, el nombre de articulación se otorga al conjunto de partes duras y blandas que establecen una conexión entre dos o más huesos inmediatos. Ahora bien, articulación no significa necesariamente movilidad, la conexión ósea tanto puede permitir movimientos fáciles, amplios y variados como asegurar todo lo contrario: la inmovilidad; más absoluta entre los huesos vecinos. La variedad de movimientos articulares depende de la estructura de las superficies articulares. A cada articulación corresponden unas determinadas funciones y, por tanto, posee estructuras muy especializadas. No obstante, cabe hallar en ellas elementos y características funcionales comunes. En toda articulación hay que considerar superficies óseas articulares, partes blandas interpuestas entre aquéllas y otras colocadas a su alrededor.

Atendiendo a la dinámica nula, media o amplia, las articulaciones se han clasificado en inmóviles o *sinartrosis*, semimovibles o *anfiartrosis* y móviles o *diartrosis*.

Sinartrosis (fig. 1), localizadas en los huesos del cráneo y los de la cara: los huesos quedan unidos mediante membranas fibrosas o cartilaginosas. Las primeras, llamadas *suturas*, aparecen como líneas sinuosas, por lo general dentadas, en la bóveda craneal. Las segundas articulan huesos endocraneales.

Anfiartrosis (fig. 2), también denominadas *semiarticulaciones*. De ellas, las auténticas sólo se encuentran en la columna vertebral; existen caras articulares, pero entre las mismas se interpone un cartílago que se adhiere fuertemente a las superficies óseas y el movimiento articular se reduce a cortos desplazamientos laterales.

Diartrosis (fig. 3): en éstas se dan las condiciones óptimas, tanto por parte de los huesos como por la de los elementos blandos articulares, para obtener los mejores resultados en cuanto a la amplitud de movimientos y a la facilidad de su realización, así como a la seguridad y solidez que una articulación tan móvil exige.

Hay muchos tipos de diartrosis, o *géneros*, según sean los elementos articulares. Si se atiende a la morfología de las superficies que se articulan, hallaremos las que adoptan la forma de cabeza por una parte y cavidad por otra, o bien de superficies cóncavas y convexas que se corresponden recíprocamente, o de polea (*tróclea*) por un lado y cresta por otro, de cilindro óseo por uno y de anillo osteofibroso por otro y finalmente de caras planas por ambos lados. Tales adaptaciones articulares permiten la realización de variados y extensos movimientos. Entre las diartrosis más móviles merece citarse la del codo, en la cual se producen movimientos de deslizamiento, rotación, flexión, extensión y traslación (del radio, que determina los de pronación y de supinación). Las partes constituyentes de una articulación móvil o diartrosis son: las *superficies articulares*; el *cartílago que las recubre*; los *medios de unión* y los de *deslizamiento*.

Las superficies articulares de los huesos vecinos ya se ha visto que pueden tener formas muy variadas. El cartílago que las recubre se caracteriza por su solidez y gran flexibilidad. Dentro de la articulación puede haber otros cartílagos y fibrocartílagos; por su gran variedad no es posible elegir ninguno como tipo para una descripción generalizada. Para tener una idea de ellos, cabe destacar los fibrocartílagos propios de las superficies cóncavas de algunas diartrosis (*hombro*), a las cuales se adapta como un rodete (*rodete anular*) y cuyo objeto es aumentar la profundidad y extensión de la cavidad. Otro fibrocartílago, bastante citado en las partes facultativas de las lesiones que suelen padecer los jugadores del fútbol, es el de los *meniscos* o fibrocartílagos interarticulares, que en ciertas articulaciones (*rodilla*) cubren las superficies articulares contiguas.

Los medios de unión, o *ligamentos* (fig. 4), son cintas y cordones fibrosos muy resistentes; pueden estar fuera de la articulación (ligamentos periféricos), como el *ligamento capsular* o *cápsula* (fig. 5), o bien dentro de ella (ligamentos interóseos). Los medios de deslizamiento (*sinoviales*) (fig. 6) son membranas tan finas y adherentes que es imposible separarlas de los ligamentos, cuya cara interna tapizan. Por su parte articular segregan una sustancia viscosa, como clara de huevo, la *sinovia*, que lubrica las superficies en contacto, lo cual facilita su deslizamiento.

TIPOS

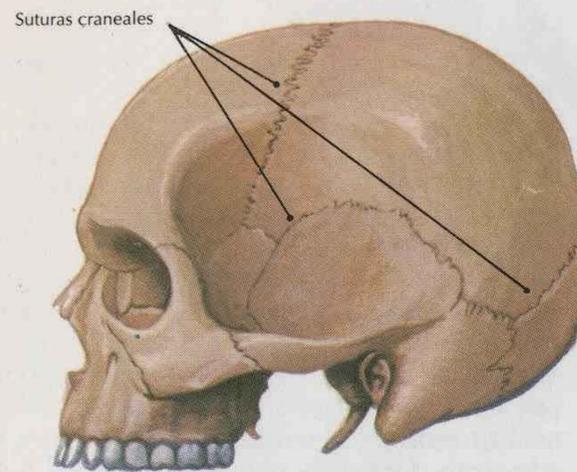


Fig. 1 - Sinartrosis.



Fig. 2 - Anfiartrosis.

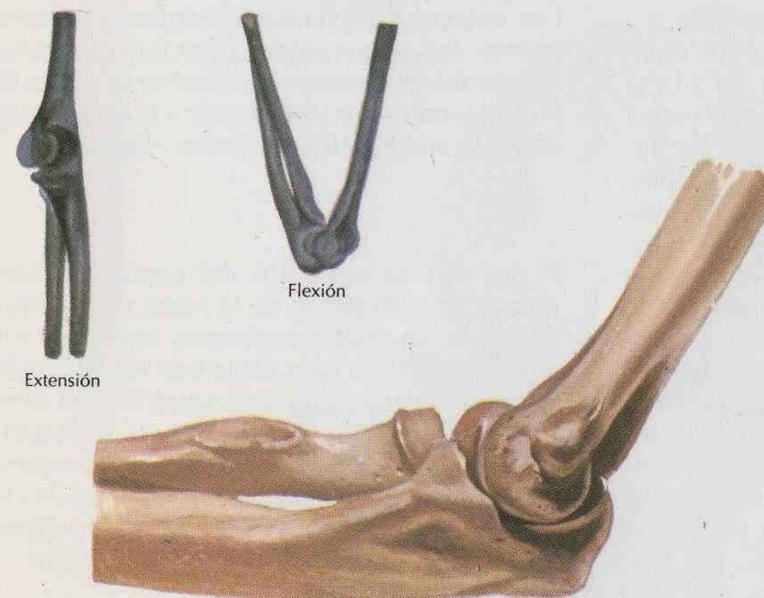
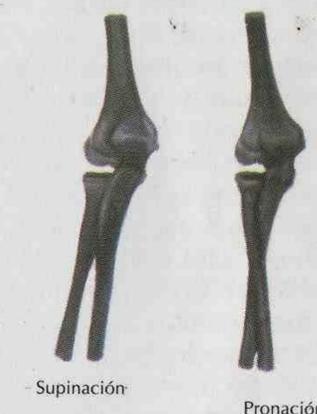


Fig. 3 - Diartrosis.



Supinación Pronación

MEDIOS DE UNIÓN Y DE DESLIZAMIENTO

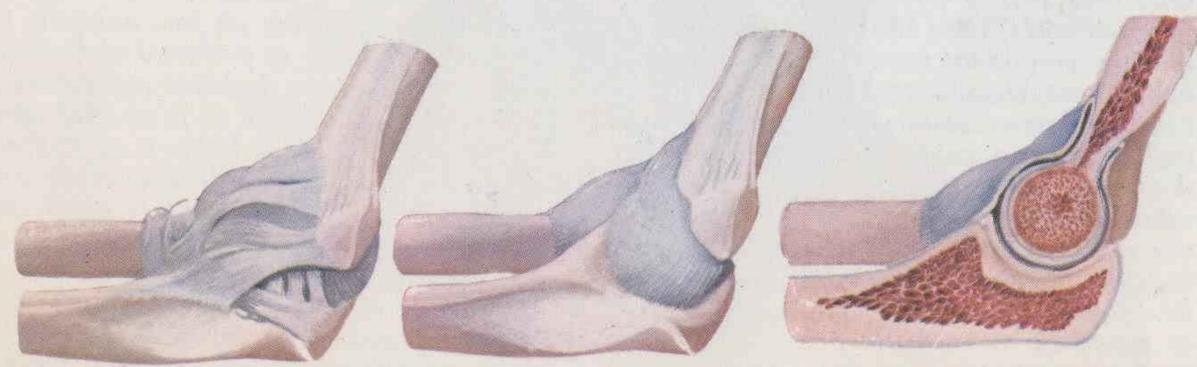


Fig. 4 - Ligamentos.

Fig. 5 - Cápsula.

Fig. 6 - Sinovia.

El sistema muscular

El *músculo* es un órgano que, bajo el efecto de un estímulo, puede disminuir su longitud: o sea, es capaz de contraerse bruscamente para luego recuperar sus dimensiones. Existen dos clases de músculos: los que se contraen por intervención de la voluntad, los *músculos voluntarios* o de la vida animal, que constituyen unidades aislables de variadas formas, de cuyos acoplamientos resulta una gruesa capa carnosa que se dispone alrededor de los huesos; son los órganos activos de la locomoción. En la otra clase se reúnen los que son totalmente independientes de la voluntad, los *músculos de la vida vegetativa u orgánica* y forman membranas en los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio, etc. Por esto también se les denomina *músculos viscerales*.

Desde el punto de vista anatómico, los músculos voluntarios se componen de fibras musculares en que se destacan con claridad unas características estrías: por esto se les llama *músculos de fibra estriada* (fig. 1), o simplemente músculos estriados. Los de la vida vegetativa constan de fibras fusiformes sin estrías y, a éstos, se les aplica el nombre de *músculos de fibra lisa* o *músculos lisos*.

En cada músculo hay que distinguir una parte contráctil, roja (fig. 2), el *músculo* propiamente dicho, y otra no contráctil, blanca y muy resistente, el *tendón*. El músculo está constituido fundamentalmente por elementos cilindroides alargados: son las *fibras musculares*, provistas de numerosos núcleos. Una membrana fina y transparente, el *miolema* o *sarcolema*, cubre la fibra muscular. Las fibras musculares contienen una sustancia protoplasmática (*sarcoplasma*) y unos elementos filiformes, las *fibrillas musculares*, que se extienden de extremo a extremo, paralelas al eje de la fibra muscular: a ellas se deben las estrías longitudinales; cada fibrilla se compone de discos superpuestos cuya yuxtaposición origina, a su vez, las estrías transversales.

Las fibras musculares se albergan entre las mallas de un armazón de tejido conjuntivo, dispuestas como tabiques que se dividen y subdividen para formar departamentos cada vez más pequeños. Por este armazón discurren los vasos y los nervios; las fibras conjuntivas convergen en los extremos para formar los tendones.

En el músculo existe una rica vascularización e inervación, indispensable para su intensa actividad funcional. Las fibras musculares poseen microdispositivos especiales, unos

sensitivos (*haz neuro-muscular*) y otros motores (*placa motriz terminal*) (fig. 3).

El tendón es de naturaleza fibrosa; por un extremo se une al cuerpo muscular y por otro a un hueso, a un cartílago o a una membrana fibrosa. El músculo y el tendón (fig. 4) se unen por continuidad de la cubierta conjuntiva que envuelve el cuerpo muscular con los elementos conjuntivos del mismo tendón. Las fibras musculares adhieren sus extremos a pequeñas depresiones que presenta el tendón. Los tendones poseen, como los músculos, nervios motores y sensitivos, cuyos filetes se arborizan dentro de pequeños cuerpos fusiformes (*corpúsculos musculotendinosos de Golgi*) (fig. 5).

Los músculos se hallan envueltos por membranas, las *aponeurosis* o *fascias*, que evitan desviaciones y roturas durante su contracción y se disponen como manguitos que desempeñan el cometido de una media elástica.

El número de músculos del cuerpo humano rebasa los 400 (50 % de la masa del cuerpo). Se clasifican tradicionalmente según un método topográfico que prescinde de su fisiología para atender sólo a su situación en el esqueleto (TESTUT); de esta manera se llegan a describir hasta siete grupos. Vamos a exponer sucintamente los planos más superficiales de estos grupos musculares, cuya complejísima acción nos veremos obligados a sintetizar.

Grupo I. *Músculos de la cabeza* (figura 6). Se clasifican en *músculos de la mímica* y *músculos masticadores*. Los primeros son cutáneos, delgados, con inserción en la piel y acción sobre ella; se suelen dividir en dos grupos: uno formado por un solo músculo, que se extiende desde el occipital al frontal, y otro, más numeroso, formado por varios que se distribuyen alrededor de la cavidad orbitaria, de la nariz y de la boca. A su acción se deben los siguientes movimientos: elevación de las cejas, arrugamiento de la piel frontal, cierre o apertura de los ojos y la boca, dilatación transversal de la hendidura bucal (sonrisa) y tantos otros que son causa de la cambiante expresión facial humana. Los masticadores, en número par, situados en la parte lateral del cráneo y de la cara, elevan el maxilar inferior y mantienen aplicados ambos bordes alveolares.

Músculos de fibra estriada (I). Músculos de la cabeza y del cuello

C/1



Fig. 1 - Músculo estriado: corte histológico.

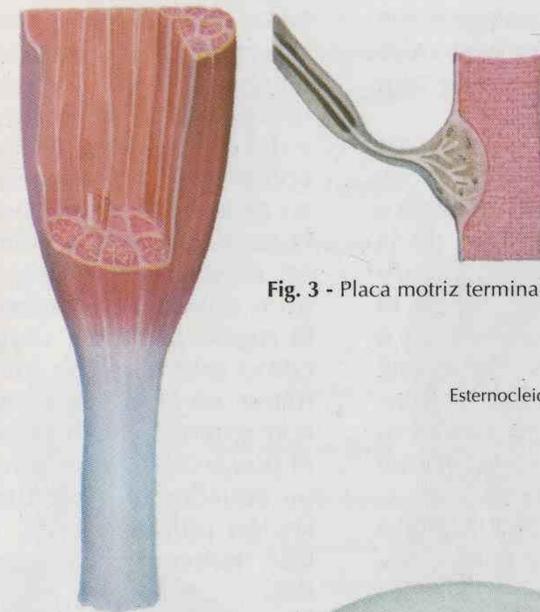


Fig. 2 - Esquema de un músculo seccionado y de su tendón.

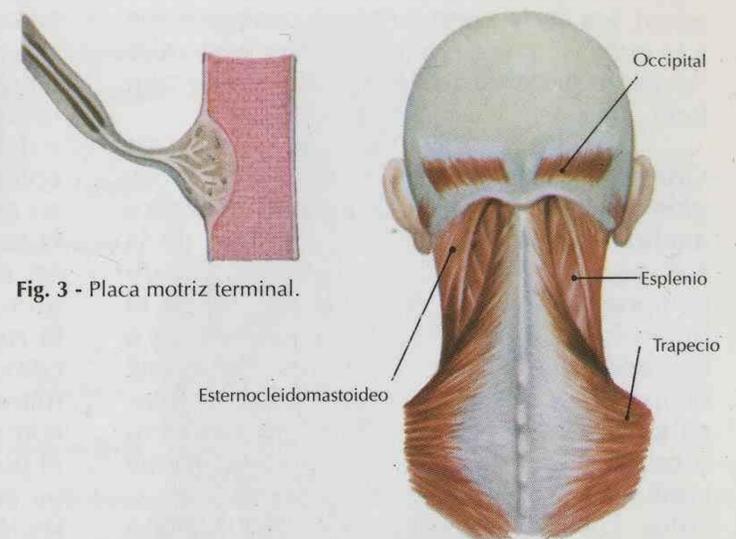


Fig. 3 - Placa motriz terminal.



Fig. 4 - Unión de la fibra muscular con las fibras tendinosas.



Fig. 5 - Corpúsculo musculotendinoso.

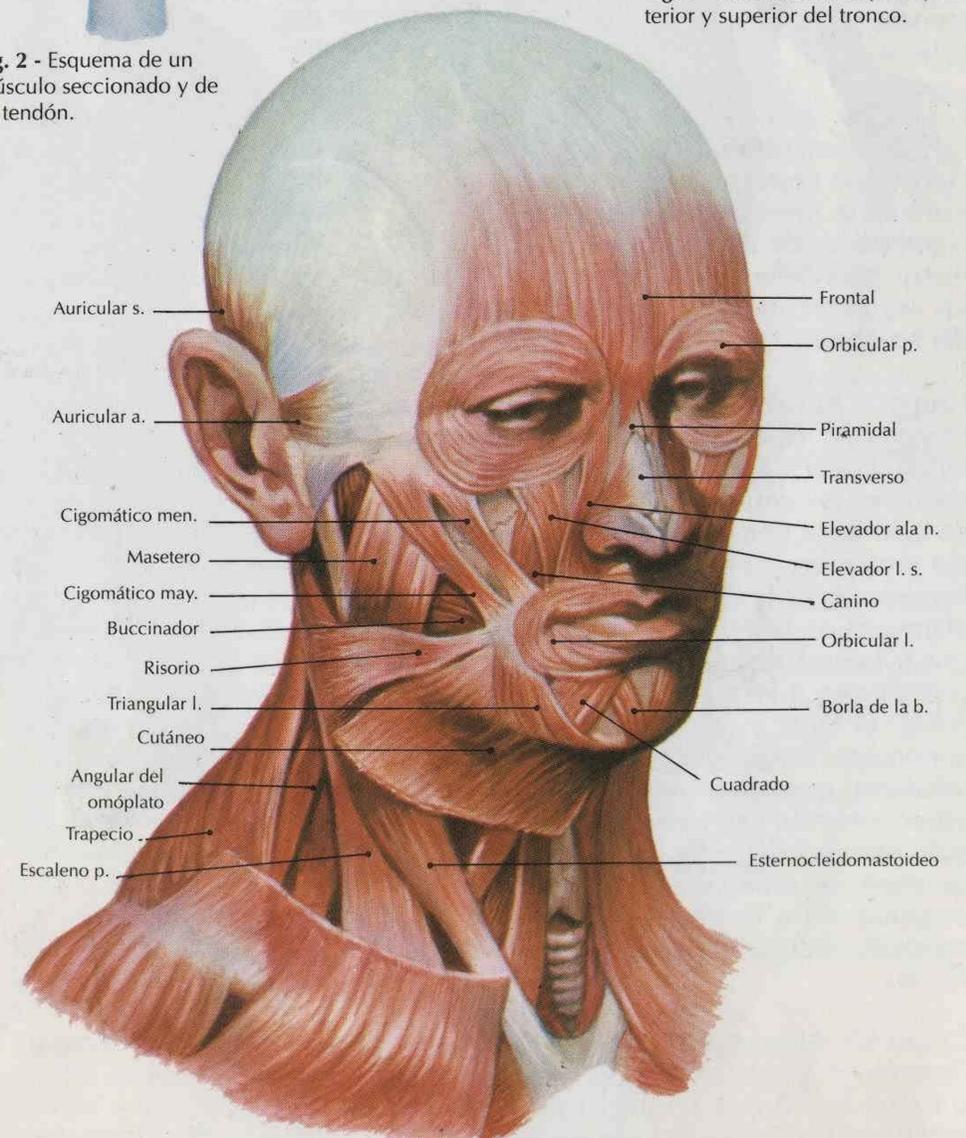


Fig. 6 - Músculos del cráneo, de la cara y del cuello: plano superficial.

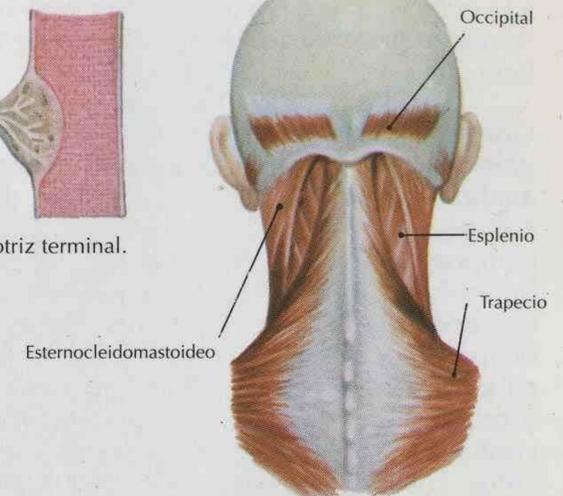


Fig. 7 - Músculos de la parte posterior y superior del tronco.

Grupo II. *Músculos del cuello*. Dispuestos simétricamente alrededor de la columna vertebral, los de la parte posterior corresponden a la nuca. Los músculos anteriores y laterales flexionan la cabeza y la dirigen a uno y otro lado.

Grupo III. *Músculos de la nuca y de la región posterior del tronco*. Incluye músculos anchos que se disponen a cada lado de la columna vertebral. Su función es variada y comprende las acciones de trepar, dirigir el brazo hacia atrás y hacia abajo y elevar o descender las costillas. La región lumbar está ocupada por una extensa lámina aponeurótica romboidal que se extiende hasta el sacro y que, en realidad, es un gran tendón que contiene fibras procedentes de diversos músculos. Los de la nuca, situados en un plano más profundo, acostumbran a ser cortos, flexionan, inclinan o giran a un lado u otro la cabeza.

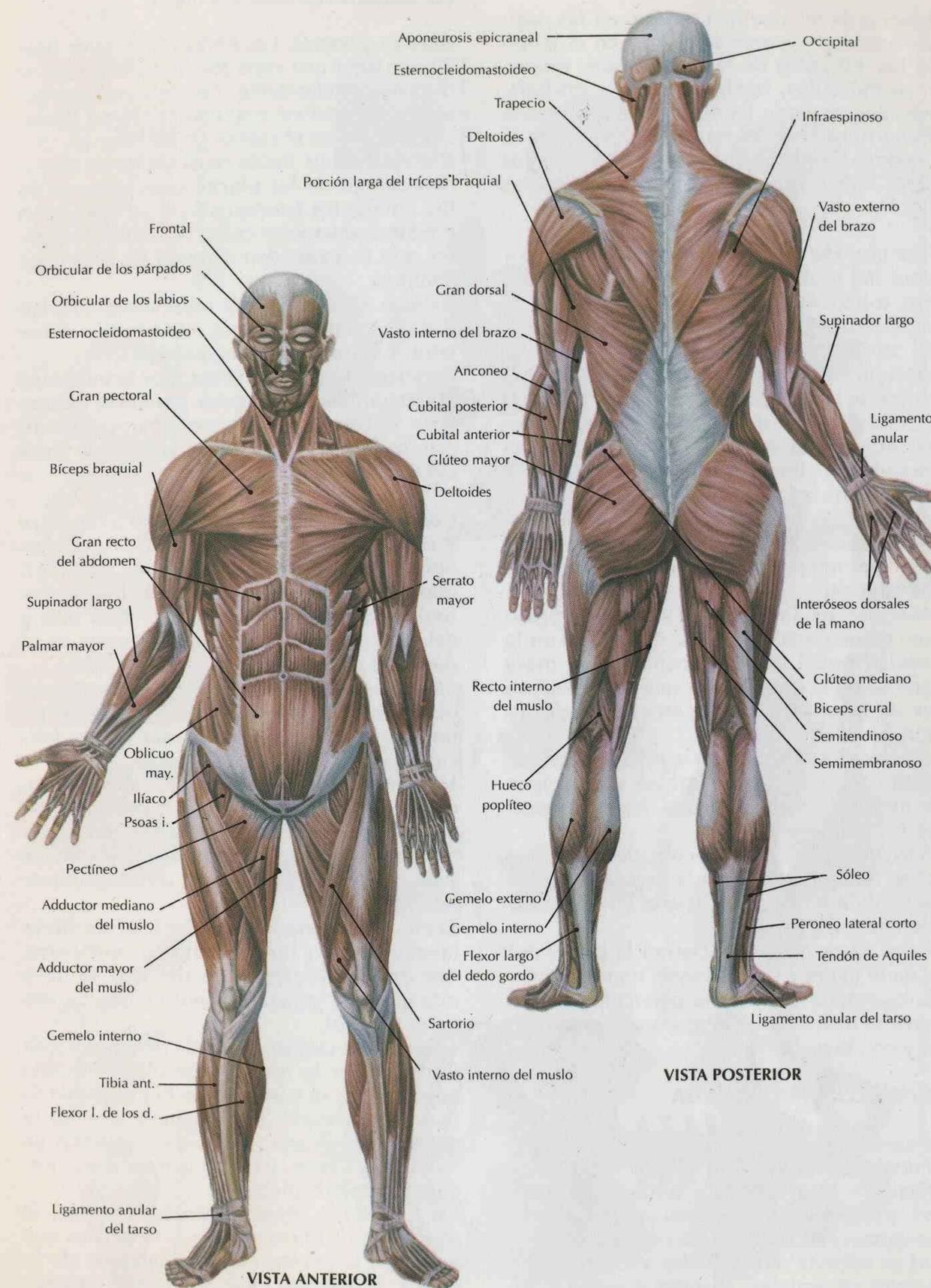
Grupo IV. *Músculos del tórax*. Se distinguen los íntegramente torácicos, cuyas dos inserciones son costales, de aquellos que por un extremo se insertan en el tórax y por otro, en algún hueso de la cintura escapular. Los primeros intervienen en la función respiratoria; los segundos mueven el brazo y el muñón del hombro.

Grupo V. *Músculos del abdomen*. Este grupo comprende los que cierran la cavidad abdominal. Pueden ser largos o anchos. Los primeros se extienden longitudinalmente a cada lado de la línea media del abdomen y están separados por una porción aponeurótica llamada *línea blanca*. Los anchos son unos planos musculares que ocupan la parte anterior y lateral del abdomen, cuyas paredes contribuyen a formar. Su función estriba en doblar el tórax y comprimir las vísceras abdominales. Son importantes las aponeurosis inferiores, que se insertan en el hueso coxal, especialmente las inserciones iliopúbicas que corresponden a la ingle, en la que se encuentran los orificios que establecen comunicación entre la cavidad abdominal y las regiones vecinas (*conducto inguinal, arco crural*).

Grupo VI. *Músculos del miembro superior*. Pertenecen a este grupo aquellos que fijan sus dos inserciones en el esqueleto del miembro superior; figuran en él: 1.º, los músculos del hombro, que se extienden desde la clavícula y el omóplato al húmero: elevan el brazo, lo dirigen adelante y hacia

atrás y hacen girar el húmero; 2.º, los del brazo, que se disponen unos en la región anterior (que doblan el antebrazo sobre el brazo) y otros en la posterior (que extienden el antebrazo sobre el brazo); 3.º, los del antebrazo, que se disponen alrededor del cúbito y del radio y forman: la *región anterior*, que comprende aquellos que colocan el brazo en pronación, flexionan los dedos o doblan la mano sobre el antebrazo, la *región externa*, donde actúan como extensores de la mano o colocan el antebrazo en supinación, y la *región posterior*, cuyos músculos trabajan como extensores de los dedos; 4.º, los de la mano, en la que se consideran la *región palmar externa*, que contiene los que accionan el pulgar; la *región palmar interna*, que agrupa aquellos que movilizan el meñique, y la *región palmar media*, que comprende los que mueven las falanges de los demás dedos.

Grupo VII. *Músculos del miembro inferior*. 1.º, los de la pelvis: en el grupo más superficial y posterior se hallan los tres grandes músculos de la región de las nalgas, que enderezan la pelvis y comunican al fémur movimientos de rotación; 2.º, los del muslo, que se distribuyen en una región anteroexterna y entre ellos figuran los más robustos del miembro inferior, que extienden la pierna; otros doblan la pierna y el muslo y otros cruzan ambas extremidades; en la región posteroexterna figuran los que doblan la pierna, aproximan el muslo hacia adentro y comunican al fémur un movimiento de rotación; 3.º, los de la pierna, que se agrupan en tres regiones: anterior, en la cual se hallan los que doblan el pie sobre la pierna, lo aproximan a la línea media y extienden los dedos; la externa reúne aquellos que extienden el pie y dirigen su cara plantar hacia afuera, y la región posterior, donde se encuentran los de la pantorrilla, esenciales para la marcha y el salto y extensores del pie (otros más profundos doblan la pierna y los dedos del pie); 4.º, los del pie, que se distribuyen en varias regiones: una para el dorso del pie y tres para la cara plantar. La primera está formada por un solo músculo, el que extiende los dedos. La plantar comprende todos aquellos que se distribuyen por las partes interna, externa y media (que corresponden, excepto los de la región dorsal, a la división admitida para la mano de estos músculos); los hay que actúan sobre el dedo gordo, otros sobre el dedo pequeño y otros sobre los demás dedos, en los cuales flexionan la primera falange y extienden la segunda.



VISTA ANTERIOR

VISTA POSTERIOR

Fig. 1 - Músculos superficiales de la cabeza, tronco y extremidades.

MÚSCULOS DE FIBRA ESTRIADA

Además de los que hemos visto en las páginas anteriores, y que se reúnen en el grupo de los músculos de la locomoción, existen otros músculos, también de fibra estriada, que, por ser parte de órganos o de sistemas distintos, se estudian en otros capítulos de la anatomía. Vamos a exponer algunos de ellos cuyas funciones son realmente importantes (fig. 1).

Músculos del ojo. Situados en la órbita, por fuera del globo ocular (*músculos extrínsecos*), son los factores de su movilidad.

Músculos del oído. Son el del martillo y el del estribo, que actúan sobre la cadena de huesecillos en la fase de la transmisión mecánica de la onda sonora

El corazón. Se le define como músculo hueco. Aclaremos en seguida que sus fibras musculares, aunque estriadas, pertenecen a un tipo especial, el *miocardio*.

Músculos de la faringe, que contribuyen a formar un ancho conducto musculomembranoso que interviene muy principalmente en la deglución.

Músculos de la lengua. Grupo numeroso que, desde puntos diversos, convergen en la cavidad bucal donde constituyen la masa carnosa de la lengua, a la que movilizan en sus variadas funciones (masticación, deglución, locución).

Músculos de la laringe, que relacionan entre sí los cartílagos que la forman y participan de modo indirecto o directo (*cuerdas vocales*) en la fonación.

Diafragma. Músculo ancho, dispuesto en forma de bóveda; separa la cavidad torácica de la abdominal y toma parte en los movimientos respiratorios.

Periné. Estos músculos cierran la pelvis por su parte inferior y constituyen un dispositivo diafragmático (*diafragma pélvico*); guardan estrecha relación con el aparato genitourinario y con la región anal.

MÚSCULOS DE FIBRA LISA

Su característica es que funcionan de manera totalmente libre de la influencia de la voluntad: su contracción se verifica con lentitud, y del mismo modo recuperan sus dimensiones. La independencia de su actividad ya advierte que se hallan situados precisamente en aquellos aparatos y sistemas sobre cuya función el hombre no tiene dominio alguno, es decir, sobre las vísceras, vasos y conductos. A continuación citamos algu-

nos órganos en cuya estructura intervienen los músculos de fibra lisa (fig. 3).

Arterias y venas. Las fibras musculares lisas forman aquí una capa (*túnica media*) que se dispone circularmente. Alcanza mayor espesor en las arterias, y su contracción o dilatación influye en el calibre de estos vasos.

Bronquios. Los haces musculares se disponen debajo de las piezas cartilaginosas de los conductos bronquiales y se organizan predominantemente como fascículos circulares que se extienden a modo de una capa continua.

Esófago. En él, las fibras musculares adoptan dos direcciones: las más internas son circulares, y las externas, longitudinales.

Estómago. Muy importantes, por la motilidad que desarrolla este órgano, sus fibras musculares se distribuyen en tres planos: superficial, de fibras longitudinales; medio, de fibras circulares, y profundo, de fibras oblicuas.

Conductos excretores del hígado (colédoco) y del páncreas (canal de Wirsung). Estos conductos poseen, en su parte terminal, unos fascículos anulares de fibras lisas (*esfínteres*) que regulan la excreción de la bilis y del jugo pancreático, respectivamente, en el duodeno (*ampolla de Vater*)

Músculos erectores del pelo. Se encuentran diminutos músculos agrupados en haces cilíndricos, localizados alrededor de los folículos pilosos.

Vejiga urinaria. Posee tres capas concéntricas de fibras: las de la externa son longitudinales; en la media, más gruesas, se hallan alrededor de la uretra (*esfínter vesical interno*) y las de la interna vuelven a ser longitudinales.

Recto. Tiene una capa superficial de fibras longitudinales y otra profunda de circulares, que en las proximidades del ano se hace más gruesa y genera un anillo muscular (*esfínter interno*).

Útero. En la casi totalidad de su espesor está formado por la túnica muscular (*músculo uterino*), que se compone de tres capas de fibras: en la externa son longitudinales; en la media, muy gruesa, se hallan dispuestas en todas direcciones, y las de la interna son circulares y longitudinales.

Iris y músculo ciliar (intrínsecos del ojo). El iris consta de fibras radiales y circulares que permiten la contracción y dilatación de la pupila. El músculo ciliar rectifica la curvatura del cristalino. Tanto la regulación de la luz como la acomodación son funciones automáticas.

Músculos de fibra estriada de función ajena a la locomoción. Músculos de fibra lisa (músculos viscerales)



Fig. 3.- Órganos en cuya constitución interviene la fibra lisa (músculos viscerales).

Fig. 1.- Músculos estriados anejos a distintos órganos y aparatos.

CORAZÓN Y PERICARDIO

El estudio de los órganos destinados a la circulación de la sangre, *linfa* y *quilo*, comprende dos partes: la que se ocupa del *aparato circulatorio sanguíneo* (corazón, arterias, venas y capilares) y la que trata del *sistema linfático* (ganglios y vasos), abarcando los vasos quilíferos.

APARATO CIRCULATORIO SANGUÍNEO

El *corazón* es un músculo hueco que actúa como una bomba aspirante-impelente: por aspiración introduce en sus cavidades la sangre procedente de las venas y por impulsión la envía, a través de las arterias, a todas las redes capilares. Está compuesto por dos partes: la masa contráctil, o *miocardio*, y las membranas que lo envuelven por su parte externa, *pericardio*, o lo tapizan por su parte interna, *endocardio*.

El miocardio está formado por fibras musculares; su imagen histológica (figura 1) muestra que, aun perteneciendo al tipo estriado, presenta caracteres diferenciales, entre los que destacan su cortedad, que es mononuclear, y su ramificación, que confiere al conjunto el aspecto de mallas de una red.

El examen interno del corazón (figura 2) permite distinguir cuatro cavidades: las dos superiores, más pequeñas, las *aurículas*, y las inferiores, los *ventrículos*. Un tabique separa las cavidades de la derecha de las de la izquierda, y sólo existe comunicación entre aurícula y ventrículo por medio de los orificios auriculoventriculares. Se admite por todo ello que existe un corazón derecho (venoso) y otro izquierdo (arterial), totalmente incomunicados.

He aquí las características de cada cavidad: *Aurícula derecha*, en la cual se hallan los orificios de las venas *cava superior* y *cava inferior*; el orificio auriculoventricular derecho, ocupado por la *válvula tricúspide*, que cierra o abre la comunicación entre ambas cavidades.

Ventrículo derecho. Vemos en él, además de la *válvula tricúspide*, el *orificio de la arteria pulmonar*, donde se albergan las *válvulas sigmoideas*.

Aurícula izquierda, que presenta los cuatro orificios de las *venas pulmonares* y el orificio auriculoventricular izquierdo, con su *válvula mitral*, que cierra o abre el paso entre ambas cavidades.

Ventrículo izquierdo. Contiene la *válvula mitral* y el orificio de la *arteria aorta*, con sus *válvulas sigmoideas*.

Las paredes ventriculares proyectan hacia el centro de la cavidad pequeños mamelones musculares (músculos papilares o pilares), cu-

ya extremidad libre se prolonga con unas delgadas cuerdas tendinosas que se insertan en los bordes libres de las válvulas mitral y tricúspide. Las válvulas cardíacas están formadas por membranas delgadas, flexibles, que regulan el curso de la sangre, unas de la aurícula al ventrículo, otras de éste a los troncos vasculares.

En un corazón que nos muestre por encima el plano que contiene los orificios citados (fig. 3), podemos ver la disposición de las válvulas: tricúspide formada por tres de ellas; la mitral constituida por sólo dos. Cada válvula tiene un borde adherido al contorno del orificio auriculoventricular y otro libre, que flota dentro de la cavidad ventricular y en el cual se insertan unas cuerdas tendinosas que por su otro extremo se unen a los músculos papilares. Los orificios de las arterias pulmonar y aórtica presentan tres *válvulas sigmoideas* cada uno, que consisten en repliegues membranosos, semejantes a nidos de paloma, suspendidos de la pared del vaso.

En las válvulas mitral y tricúspide (fig. 5) la apertura se debe al aumento de la presión intraauricular y a la tracción de los pilares; el cierre, al incrementarse la presión intraventricular, que adosa fuertemente los bordes flotantes de ambas y al abombarse hacia la aurícula, producen aquél. La tensión de las cuerdas tendinosas y la contracción de los músculos papilares contienen en sus justos límites el abombamiento. La intervención de las *válvulas sigmoideas* es simplemente pasiva: la presión de la corriente sanguínea ascendente las pliega y arrima a las paredes de las arterias; luego, al cesar la tensión intraventricular, el peso de la columna de sangre inyectada a los vasos gravita sobre sus cavidades, que tienen forma de nido y, al rellenarlas, sus bordes vuelven a adosarse, cerrándose la abertura.

Endocardio y pericardio. El endocardio es una membrana (*endotelio*) que tapiza las cavidades, válvulas y cuerdas tendinosas y se continúa con la túnica interna de los grandes vasos. El pericardio (fig. 4) es un saco fibroso (1), que envuelve el corazón y la parte inicial de los grandes vasos; consta de una cubierta externa, el *pericardio fibroso*, y una membrana interna, el *pericardio seroso*. La base del pericardio fibroso se adhiere al diafragma; su vértice, abierto, abraza los grandes

(Continuación en la TARJETA D/2)

(1) En el texto de la lámina H 4, en el cual se describe el peritoneo, se expone la constitución de las membranas serosas.

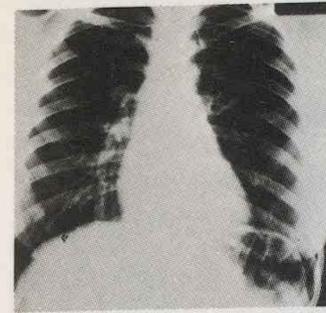


Fig. 1.- Músculo cardíaco (corte histológico).

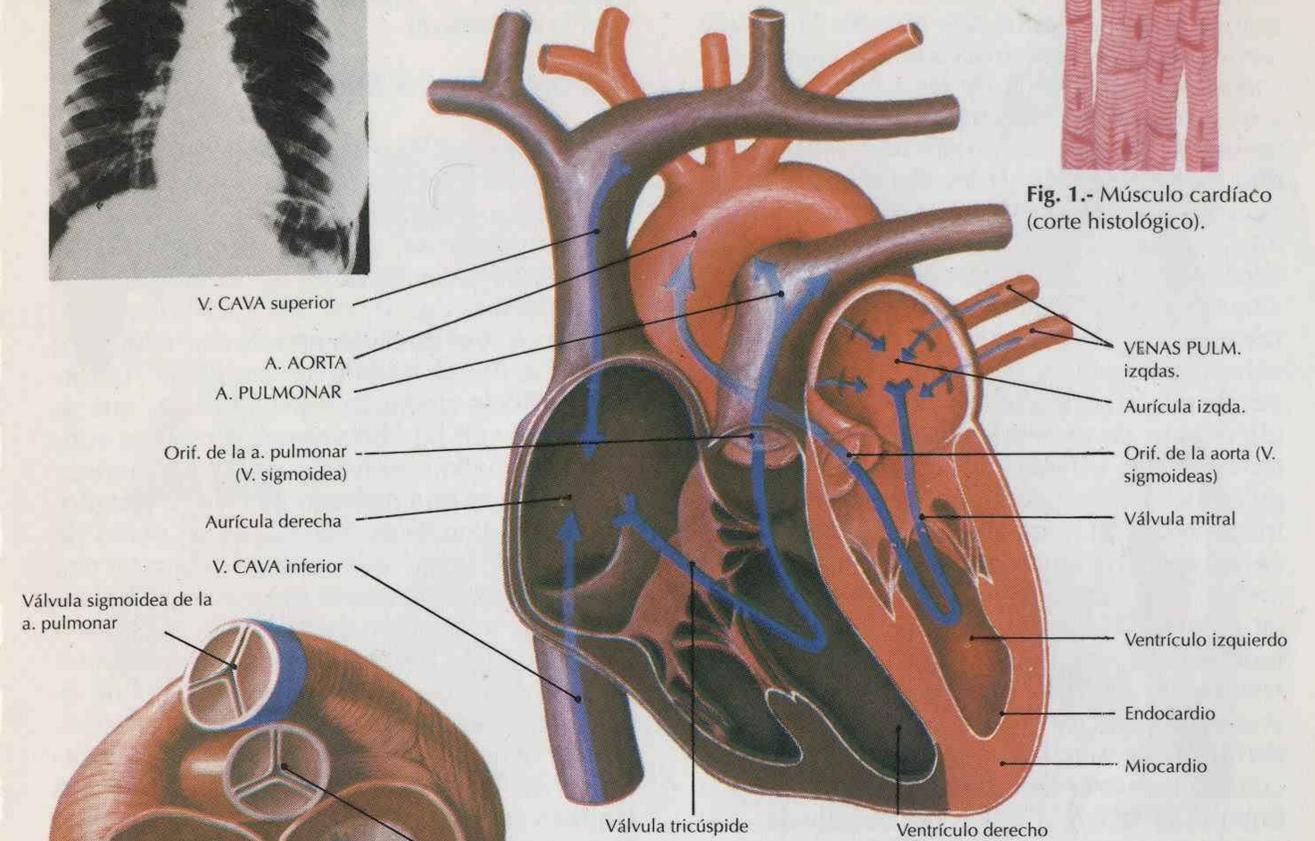


Fig. 2.- Estructura interna del corazón.

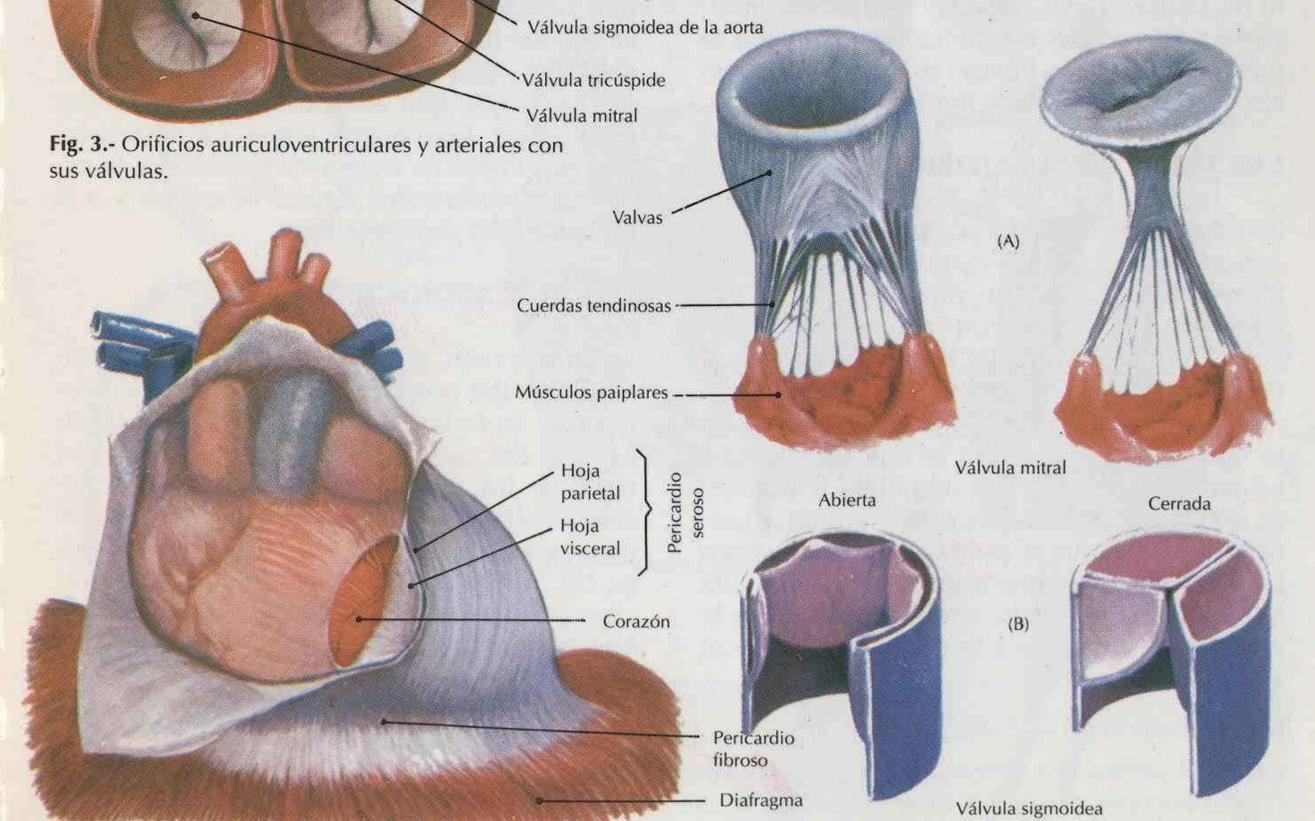


Fig. 3.- Orificios auriculoventriculares y arteriales con sus válvulas.

Fig. 4.- Corazón envuelto por el pericardio.

Fig. 5.- Apertura y cierre de la válvula mitral (A) y de una válvula sigmoidea (B).

CIRCULACIÓN INTRACARDÍACA

La explicación de la circulación sanguínea, utilizando un esquema que muestre la llegada de una masa de sangre aislada que vaya discurrendo por cada una de las cavidades, orificios y vasos, completará con una visión de conjunto la relación anatómica y funcional que mantienen entre sí las distintas partes del corazón y que hemos examinado por separado (fig. 1). Llega la masa de sangre venosa por las venas cava superior e inferior (1) y fluye directamente a la aurícula derecha, que se llena totalmente (2); se contrae la aurícula y se abre la válvula tricúspide y la sangre desciende a través de ella al ventrículo derecho hasta llenarlo (3); éste se contrae y la sangre es impelida a través de las válvulas sigmoideas a la arteria pulmonar, que la conduce a los pulmones, distribuyéndola su rama derecha al pulmón derecho y su rama izquierda al izquierdo (4); en ambos se realiza su oxigenación y, convertida en arterial, la sangre ingresa en las venas pulmonares (5), que la retornan al corazón, concretamente a la aurícula izquierda (6), la cual, una vez repleta, se contrae y la inyecta a través de la válvula mitral al ventrículo izquierdo (7); cuando éste está lleno, se contrae a su vez e impulsa la sangre a través de las válvulas sigmoideas a la arteria aorta (8). El funcionamiento de las cavidades, válvulas y vasos es simultáneo y las fases de contracción y dilatación se producen al mismo tiempo en el corazón derecho y en el izquierdo de modo sincrónico.

CIRCUITOS CIRCULATORIOS (fig. 2)

Son dos: uno, seguido por la sangre que del corazón derecho va a los pulmones y retorna al corazón izquierdo; otro, recorrido por aquella, que del corazón izquierdo se dirige por el sistema arterial a todos los parénquimas y luego, por el sistema venoso, reingresa en el corazón derecho. El primero constituye la *circulación menor* (de la que ya en 1553 Miguel Servet tuvo clara intuición) y se realiza entre el ventrículo derecho, la arteria pulmonar, los capilares pulmonares y las venas pulmonares, que desembocan en la aurícula izquierda. El segundo circuito constituye la *circulación mayor*, en la cual intervienen el

(Continuación de la TARJETA D/1)

vasos. El pericardio seroso, doble saco sin abertura, que envuelve el corazón sin contenerlo, está formado por dos hojas muy delgadas: la externa corresponde al pericardio fibroso, la interna se extiende sobre la superficie del miocardio y se dispone como un manguito sobre los troncos arteriales. El pericardio fibroso es una envoltura protectora; el seroso (que contiene un líquido viscoso) facilita los movimientos cardíacos.

ventrículo izquierdo, la arteria aorta y sus ramificaciones, los capilares de todos los parénquimas y el sistema venoso, que la devuelve al corazón.

AUTOMATISMO CARDÍACO

El músculo cardíaco es de fibra muscular estriada de caracteres propios (miocardio) que lo diferencian de las fibras del músculo somático. Pero, además, en el corazón hay fibras musculares especializadas en la conducción de impulsos (fig. 3), es decir, el *sistema de conducción*, el cual comprende dos nódulos y un fascículo. El *nódulo sinoauricular* fusiforme, de fibras cardíacas especializadas, que se continúan con las fibras musculares de la aurícula y se hallan inervadas por otras autónomas; también está rodeado de células ganglionares parasimpáticas. Situado en el punto de unión de la vena cava superior y la aurícula, por ser el más importante generador de impulsos, recibe el nombre de *marcador del paso o marcapasos*. El otro nódulo, el *auriculoventricular*, compuesto asimismo de una red de fibras cardíacas especializadas, que se continúan con otras auriculares musculares, está localizado en la aurícula derecha. Su inervación también se debe a fibras nerviosas autónomas. El fascículo *auriculocentricular* se bifurca en dos ramas, que descienden cabalgando sobre el tabique interventricular y terminan subdividiéndose cada una para formar sendas redes (de Purkinje), que se distribuyen por ambos ventrículos. Aparte este sistema autorregulador, el corazón se encuentra sometido a la acción aceleradora del sistema simpático y a la frenadora del parasimpático.

ELECTROCARDIOGRAMA (fig. 4)

La contracción cardíaca se acompaña de variaciones del potencial eléctrico que, al propagarse en todas direcciones, llegan a la superficie del cuerpo, en donde reproducen el ritmo de los diversos tiempos de la contracción cardíaca, que se pueden detectar con el electrocardiógrafo; el registro sobre una cinta, de la marcha de la excitación del corazón, es el *electrocardiograma*, de uso muy frecuente en las exploraciones clínicas.

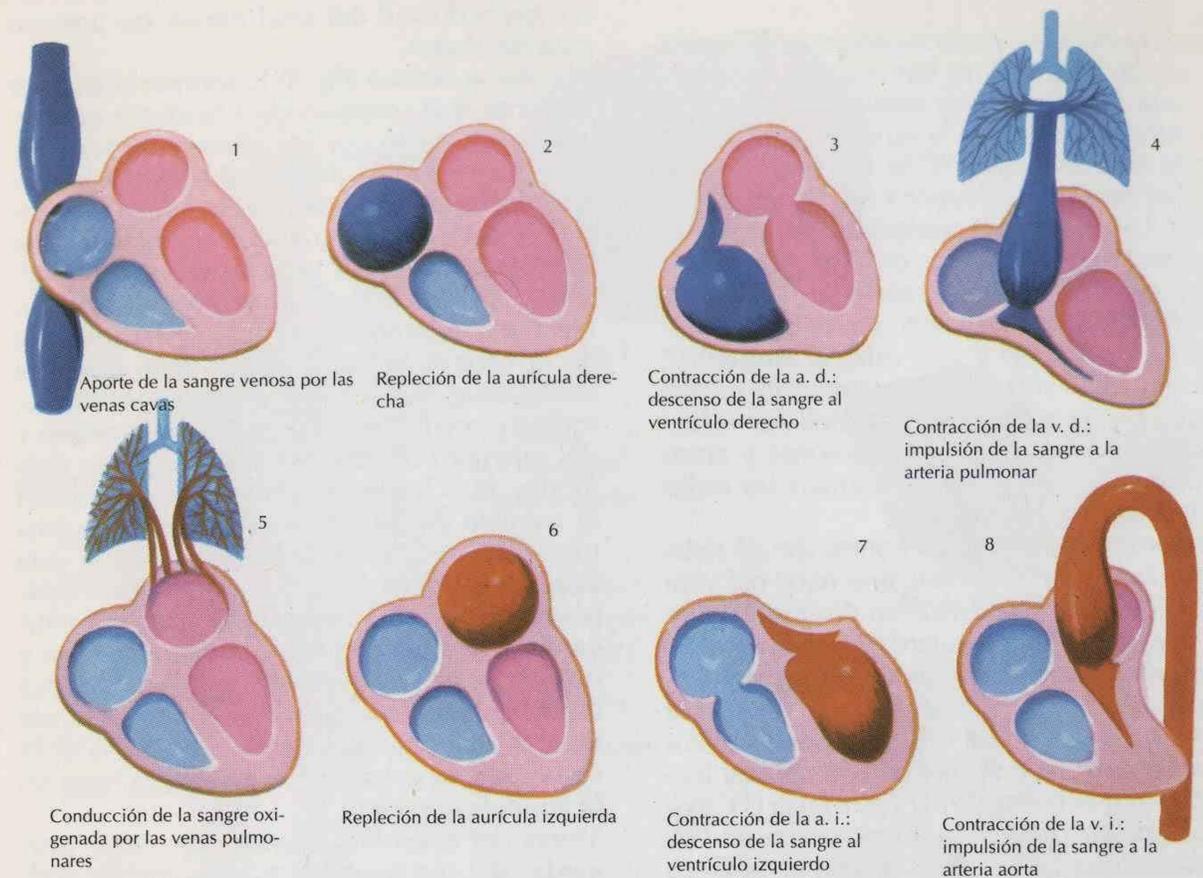


Fig. 1.- Fases aisladas y sucesivas de la circulación intracardiaca.

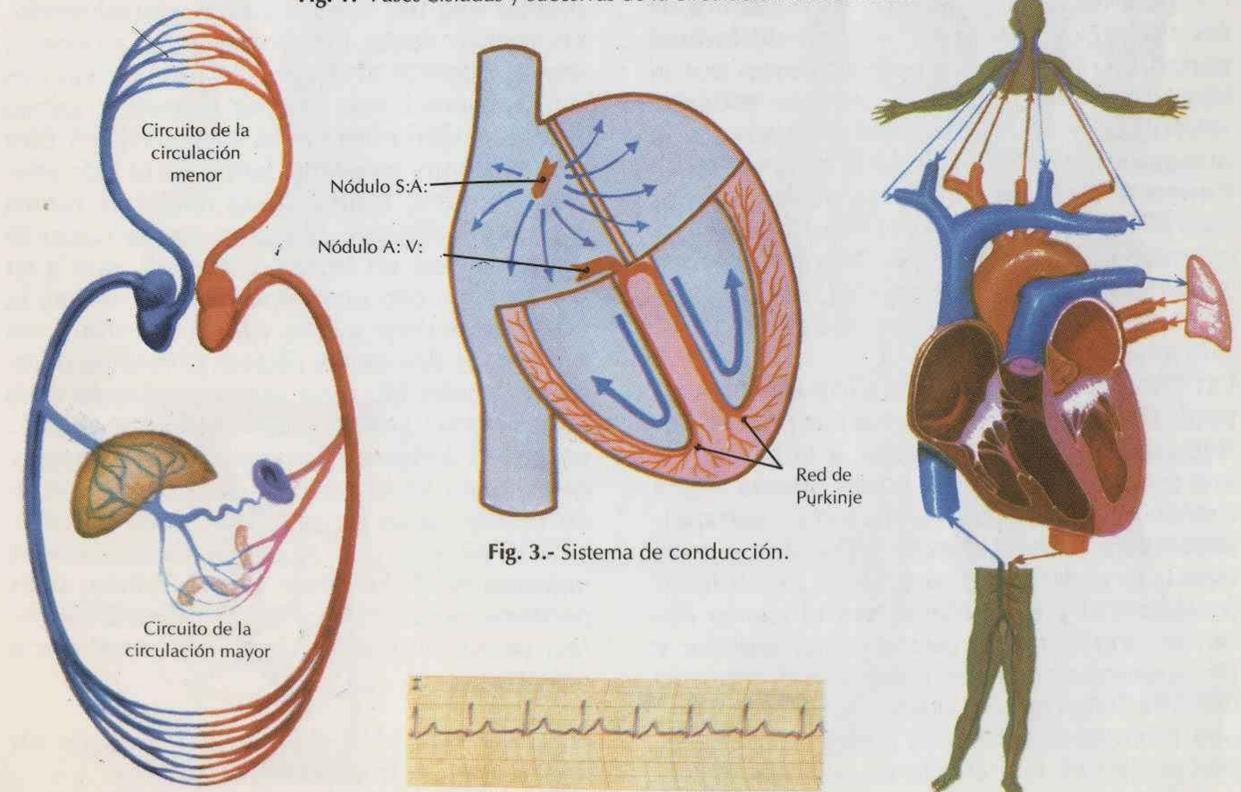


Fig. 2.- Circuitos circulatorios.

Fig. 3.- Sistema de conducción.

Fig. 4.- Electrocardiograma.

Procedencia y distribución de la sangre.

ARTERIAS, VENAS Y CAPILARES

A los conductos membranosos por los cuales circula la sangre se les llama vasos sanguíneos y son las arterias, los capilares y las venas. Las arterias conducen la sangre a los órganos donde forman capilares de los que se originan las venas, que devuelven la sangre al corazón. Las arterias se componen de una túnica externa conjuntiva, de otra media, muscular, y de otra interna, endotelial. Las venas sólo tienen una túnica externa de fibras musculares y elásticas y otra interna endotelial. Los capilares son vasos finísimos formados sencillamente por células endoteliales soldadas entre sí; por repetidas divisiones y anastomosis de estos vasos, se forman las redes capilares.

El sistema arterial (fig. 2) consta de: el sistema de la arteria pulmonar, que nace del ventrículo derecho y se divide en dos ramas (pulmonares derecha e izquierda); y el sistema de la arteria aorta, que se divide en las siguientes partes: 1.º el cayado de la aorta, en el cual nacen las arterias que irrigan el corazón (coronarias) y las que se dirigen a la cabeza (carótidas) (T), al hueco axilar (subclavia (1), axilar), al brazo (humeral), al antebrazo (radial, cubital) y que en la mano forman unos arcos (arcos palmares), de los que nacen las arterias para los dedos (digitales y colaterales de los dedos), 2.º la aorta torácica, de la cual parten las arterias que se distribuyen por el tórax (pulmón, pleura, pericardio, esófago, intercostales); 3.º la aorta abdominal, de la que nacen arterias para el diafragma; y un tronco (tronco celíaco), que da las arterias para el hígado (hepática), el bazo (esplénica), el estómago (estomáquica), el intestino (mesentérica), el riñón (capsulares, renales), los genitales (espermática, uteroovárica) el intestino grueso (mesentérica).

Las ramas terminales de la aorta empiezan a partir de una primera bifurcación (ilíacas primitivas derecha e izquierda), a la que sigue una segunda bifurcación (ilíaca interna, ilíaca externa); la interna, de ramas intra y extrapélvicas (para la vejiga, recto, músculos y genitales); la externa da una rama ascendente (epigástrica) y se continúa por el muslo (femoral, poplítea) y la pierna (tibial anterior y tibioperonea); una de ellas (tibial anterior) termina irrigando el dorso del pie (pedia), otra (tibioperonea) da dos ramas (peronea, tibial posterior); la más interna, al llegar al pie,

irriga la región plantar en donde forma un arco (arco dorsal) del cual nacen las arterias para los dedos.

El sistema venoso (fig. 5) lo forman el sistema de venas que corresponde a la arteria pulmonar, constituido por las venas pulmonares, que nacen en los pulmones y desembocan en el corazón, y el sistema de venas que corresponde a la arteria aorta: venas cardíacas (coronarias y otras), vena cava superior, formada por dos troncos (braquiocefálicos, derecho e izquierdo). Cada uno recibe afluentes de la cabeza (intracraneales, cara, etc., del cuello (yugular y otras), del tórax (pericardio, esófago, mediastino, pulmones), del raquis y del miembro inferior: en éste, las venas profundas de la mano, antebrazo y brazo siguen el trayecto de las arterias y reciben sus mismos nombres; luego se reúnen en una sola vena (axilar, subclavia). Las venas superficiales de la mano y antebrazo acaban constituyendo tres ramos (cubital, radial, mediana) y dos en el brazo (basílica, cefálica). Todas ellas desembocan directa o indirectamente en el tronco (braquiocefálico) originario de la vena cava superior, que, a su vez, lo hace en la aurícula derecha.

Venas del miembro inferior. Las venas profundas del pie siguen el trayecto de las arterias, las superficiales componen en la región plantar una red venosa y en la dorsal, un arco venoso cuyos extremos (dorsal externa y dorsal interna), al llegar a la pierna, dan dos ramos ascendentes (safena externa y safena interna), desembocando cada una en otra más profunda (poplítea, femoral); la más inferior (poplítea) resulta de la unión de ramos profundos (tibiales, tibioperoneas) y luego se continúa con un tronco (femoral), que a su vez lo hace con una rama (ilíaca externa), la cual, uniéndose a otra (ilíaca interna) crea una de las dos ramas (ilíacas primitivas derecha e izquierda), cuya unión origina la vena cava inferior, gran tronco venoso que asciende por el abdomen, atraviesa el diafragma y desemboca en la aurícula derecha. Este tronco recibe venas de la pelvis, cuya distribución es análoga a la de las arterias; asimismo ingresan en él las venas del abdomen, unas parietales y otras viscerales (capsulares, renales, porta, suprahepáticas, espermáticas o uteroováricas).

(1) En el lado derecho, éstas nacen de un tronco común: tronco braquiocefálico.

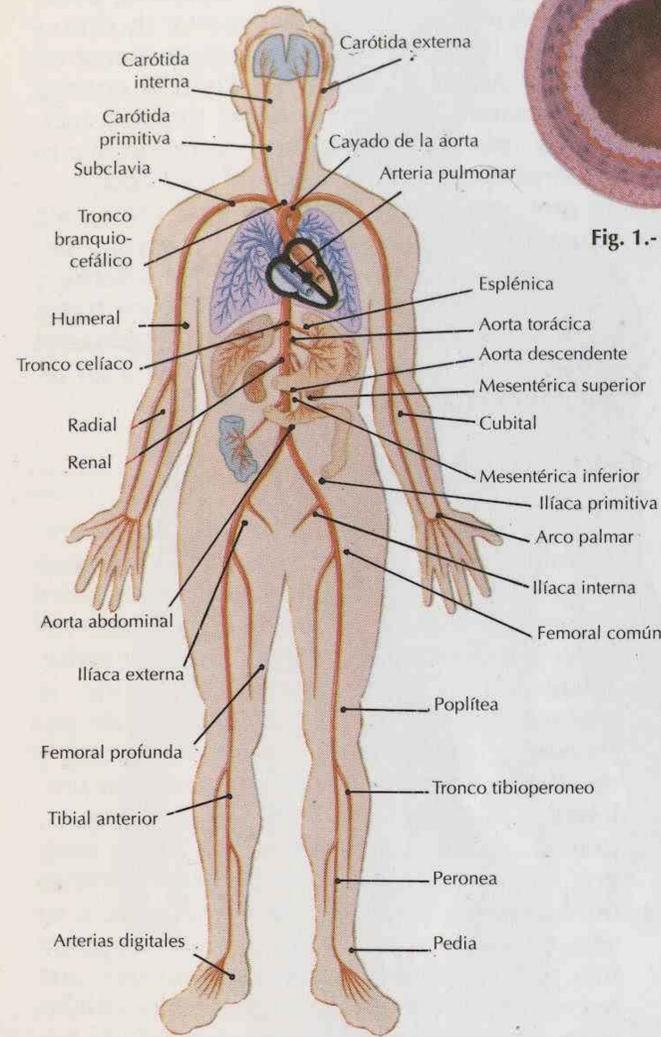


Fig. 2.- Principales arterias.

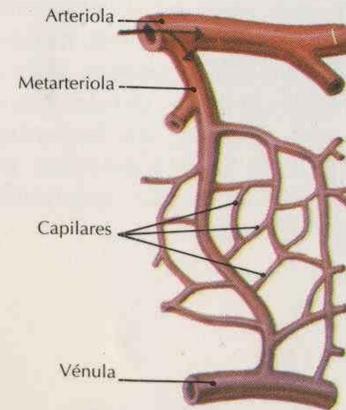


Fig. 3.- Capilares sanguíneos.

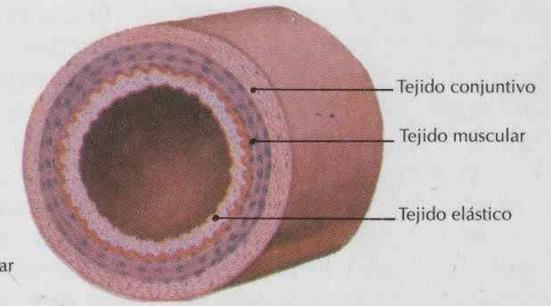


Fig. 1.- Sección de una arteria.



Fig. 4.- Sección de una vena.

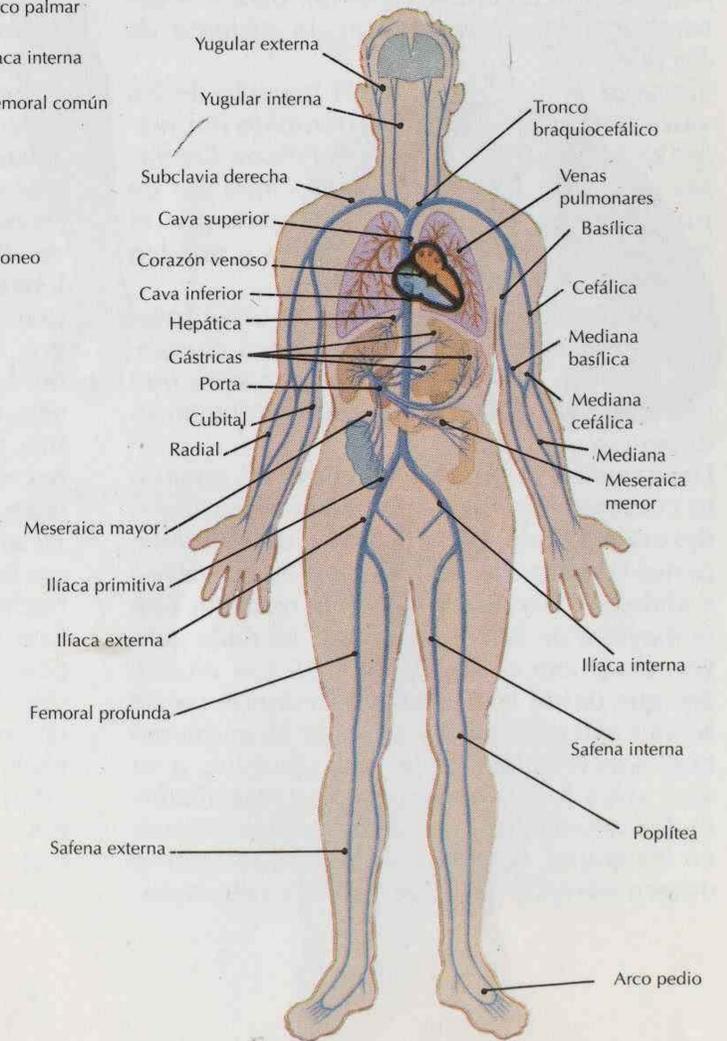


Fig. 5.- Principales venas.

Sistema circulatorio

VASOS Y GANGLIOS LINFÁTICOS

Los *vasos linfáticos* (fig. 1) son conductos por cuyo interior circula la linfa desde su lugar de procedencia hasta el sistema venoso, en donde desemboca. Se originan en el seno de los tejidos, por conductillos semejantes a los capilares sanguíneos, aunque son mucho más gruesos y de aspecto nudoso. A los capilares siguen los *vasos colectores*, y a éstos, los *truncos linfáticos*. Los vasos linfáticos se distribuyen en planos superficiales y profundos, por la cabeza, cuello, tronco y miembros, así como en las vísceras describiendo un trayecto paralelo entre sí, con pocas anastomosis, excepto en algunos puntos (palma de la mano, planta del pie).

Los *vasos quilíferos* son capilares linfáticos que parten de las vellosidades intestinales, desde las que se extienden por el mesenterio (repliegue del peritoneo que une el intestino delgado a la columna vertebral) para ir a desembocar en un reservorio, la *cisterna de Pecquet*.

Ganglios linfáticos (fig. 2). El trayecto de los vasos linfáticos se halla interrumpido por masas globulosas, los *ganglios linfáticos*. De forma y volumen muy variables, reciben por un polo los vasos aferentes y emiten por el opuesto (*hilio*) los vasos eferentes y pueden ser superficiales o profundos.

La sección de un ganglio muestra una cápsula que envuelve una masa periférica (*sustancia cortical*), que alberga en su centro otra (*sustancia medular*), entre cuyas anfractuosidades circula la linfa.

Los ganglios se distribuyen como un conjunto continuo (fig. 3); existen en la axila, ingle, flexura del codo, parte posterior de la rodilla, partes laterales del cuello, mediastino, pelvis y abdomen (en donde se hallan repartidos en la mayoría de las vísceras), etc. En cada ganglio desembocan los vasos linfáticos *aferentes*, que desde los territorios en donde nacen se van extendiendo hasta llegar al grupo del cual son tributarios; de cada ganglio, a su vez, salen los vasos eferentes, acompañados de los sanguíneos, y pueden ir a desembocar en los grupos cercanos; en cualquier caso se dirigen siempre hacia los grandes colectores,

en donde convergen: el *conducto torácico* y la *gran vena linfática*.

El conducto torácico nace en la cisterna de Pecquet, desde cuya extremidad superior se prolonga hacia arriba y a la izquierda, penetra en el tórax y en la parte superior de éste se encorva hacia adelante para desembocar en la vena subclavia izquierda. Tanto la cisterna de Pecquet como el conducto torácico reciben la linfa procedente de un territorio que se circunscribe a la parte izquierda del cuerpo.

La gran vena linfática, mucho más corta, está situada en el lado *derecho* del cuerpo y desemboca entre las venas yugular interna y subclavia derecha. En ella confluyen todos los vasos linfáticos que no son tributarios del conducto torácico y que pertenecen a un territorio circunscrito a la derecha.

EL BAZO (fig. 4 y 5)

Es un órgano ovoideo, de color rojo oscuro. Su cara anterior, excavada, da paso a los vasos y nervios esplénicos (*hilio*); sus extremidades redondeadas reciben el nombre de *cabeza del bazo* la superior, y de *cola del bazo* la inferior. Anatómicamente, presenta dos envolturas: la más externa es una serosa dependiente del peritoneo, la interna es de naturaleza fibrosa, y de ella parten hacia el interior numerosas prolongaciones laminares, a modo de tabiques, que se cruzan y anastomosan en todos sentidos, formando celdillas que se hallan repletas del tejido propio del bazo, compuesto, a su vez, de *pulpa roja* y *pulpa blanca*. La pulpa roja está constituida por *senos venosos* y una red de *fibras reticuladas*, tapizadas por células fagocitarias (sistema reticuloendotelial). El bazo se compone en gran parte de tejido linfático: la pulpa blanca que rodea la roja está formada por folículos linfáticos.

Este órgano, situado profundamente en la parte superior del abdomen, en el hipocondrio izquierdo, realiza tres funciones importantes: por el tejido linfoideo, genera glóbulos blancos, por la acción de las células fagocitarias (*macrófagos*), destruye los hematíes envejecidos, y, gracias a la red vascular, es capaz de dilatarse enormemente, actuando como un reservorio de sangre.

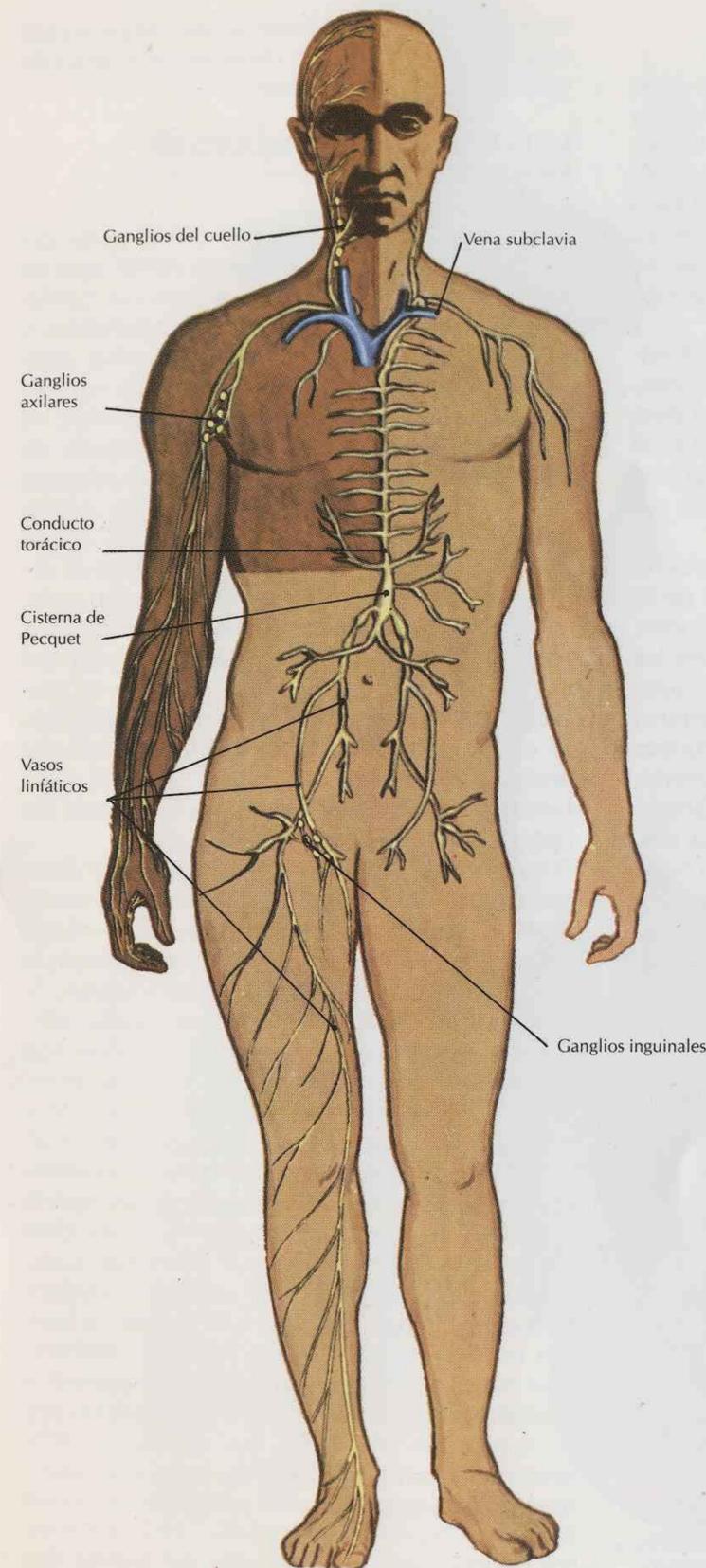


Fig. 3.- Distribución general del sistema linfático.

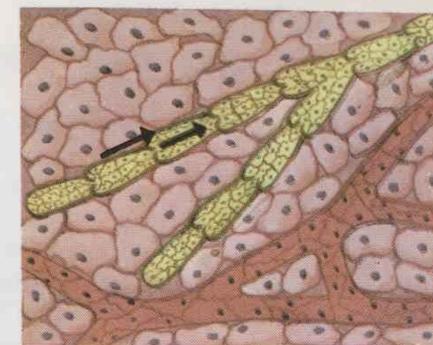


Fig. 1.- Capilar linfático.



Fig. 2.- Ganglio linfático seccionado.



Fig. 4.- El bazo.

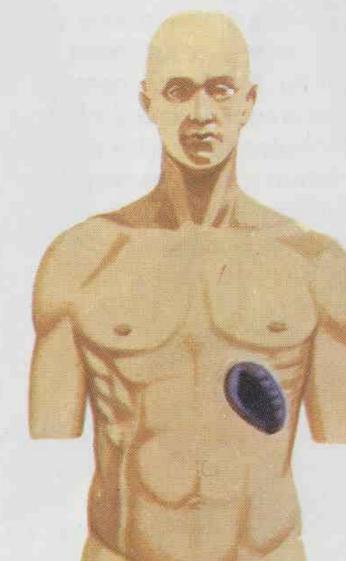


Fig. 5.- Topografía del bazo.

El aparato de la respiración

EL APARATO DE LA RESPIRACIÓN

Consta de una parte *conductora del aire* y de otra *respiratoria* (fig. 1). La porción conductora empieza en la nariz y accesoriamente en la boca y sigue con la *cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea y bronquios*. La parte respiratoria (fig. 2) la constituyen los *pulmones*, con su membrana envolvente, la *pleura*. La faringe se describirá con el aparato digestivo; la laringe examinaremos como aparato fonador.

La tráquea se extiende desde la laringe al origen de los bronquios: es un conducto compuesto de anillos en forma de C, con la convexidad dirigida hacia adelante; por tanto, el conducto traqueal sólo es cilíndrico por su parte anterior y plano por la posterior, que está cubierta por una membrana.

Los bronquios son los dos conductos, derecho e izquierdo, que nacen de la bifurcación de la tráquea, que nacen de la bifurcación de la tráquea, cuya configuración anular reproducen. Después de un corto trayecto, penetran en los pulmones respectivos, acompañados de vasos y nervios; descienden oblicuamente, mientras disminuye su calibre y se ramifican para formar los *árboles bronquiales* derecho e izquierdo. Cada bronquio, cualquiera que sea su calibre, va acompañado de una rama de la arteria pulmonar. Las venas siguen un curso inverso.

Los pulmones consisten en dos sacos esponjosos, elásticos y cónicos, situados en la cavidad torácica. Descansan sobre el diafragma y están separados entre sí por un espacio que aloja a otros órganos torácicos (*mediastino*). Su volumen varía durante los movimientos de inspiración o espiración y su capacidad es de unos tres litros y medio. El pulmón derecho presenta tres lóbulos separados por dos cisuras y el izquierdo, dos lóbulos separados por una cisura. Por su cara interna, que corresponde al mediastino, cada pulmón ofrece un orificio, el *hilio*, que da paso al *pedículo pulmonar*, haz de todos los conductos, vasos y nervios que entran en el pulmón o salen de él.

LAS PLEURAS

Son dos sacos serosos, sin abertura, independientes, de membrana deslizante, que recubren los pulmones. Cada pleura se compone de dos hojas: la visceral y la parietal. La primera se adhiere intimamente al pulmón; la segunda tapiza las paredes del tórax por arriba cubre el pulmón; por abajo, el diafragma, excepto su centro; por dentro tapiza la cara mediastínica y por fuera, la cara interna de las costillas (*seno*

costodiafragmático). Entre ambas hojas existe una cavidad virtual que contiene una pequeña cantidad de líquido seroso.

LA LARINGE COMO ÓRGANO DE LA FONACIÓN (fig. 3)

Se ha mencionado la laringe como parte del conducto aerífero, pero además es un aparato fonador. Consta de las siguientes piezas cartilagosas, articuladas y unidas por ligamentos y movidas por músculos *tiroides, cricoides, aritenoides* y *epiglotis*. El cartílago *tiroides*, situado inmediatamente debajo del hueso *hioides*, es ancho, prominente por delante (*bocado de Adán*) y abierto por detrás, en donde presenta cuatro astas: las dos superiores se unen al *hioides* y las inferiores se articulan con el *cricoides*: este cartílago, parecido a una sortija de sello, presenta la placa orientada hacia atrás. Otros dos pequeños cartílagos, los *aritenoides*, se ubican en la parte superior y posterior del *cricoides* y, por tanto, no son visibles en una proyección anterior de la laringe. La *epiglotis* es una lámina ovalada, emplazada detrás del *tiroides*, por encima del orificio superior de la laringe, sobre el cual desciende, a modo de opérculo, en el acto de la deglución.

El examen de la parte posterior del trozo anterior de una laringe cortada frontalmente permite ver la porción más importante del conducto laríngeo en relación con la función fonética: la *glotis*, hendidura de amplitud muy variable, limitada por cuatro repliegues, dos a cada lado, las *cuerdas vocales*. De ellas, las inferiores son las verdaderas cuerdas vocales, en cuyo espesor se aloja un haz muscular (del músculo *tiroaritenoso*), llamado *haz de la cuerda vocal*; su acción proporciona a esta cuerda la posibilidad de experimentar una especialísima tensión que distingue de todas las demás a esta bien llamada «lengüeta viva», cuya vibración, transmitida a la columna de aire espirada, produce la voz. La laringe se une por el *tiroides* al *hioides* (*membrana tirohioidea*) y por el *cricoides*, a la tráquea; otras membranas y ligamentos mantienen relacionadas las distintas piezas por las superficies articulares. Los músculos intrínsecamente laríngeos movilizan los cartílagos, tensan las cuerdas vocales, constriñen o dilatan la glotis o deprimen la epiglotis. Los movimientos básicos para la producción del sonido son los de aproximación o separación de las cuerdas vocales, así como los de tensión, que se deben a delicados desplazamientos basculares de los cartílagos laríngeos.

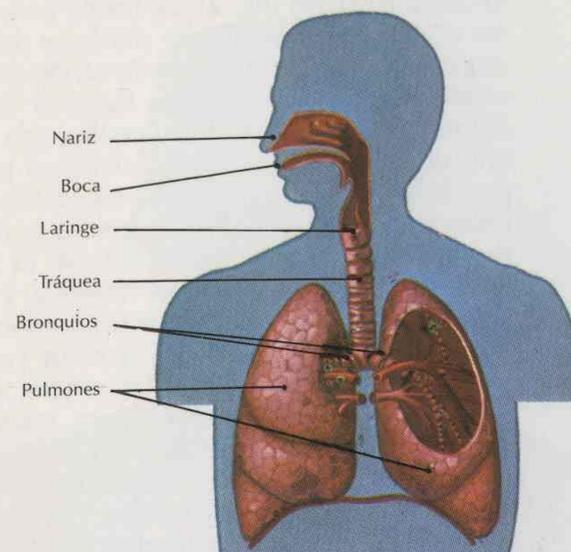


Fig. 1.- Vías aéreas.

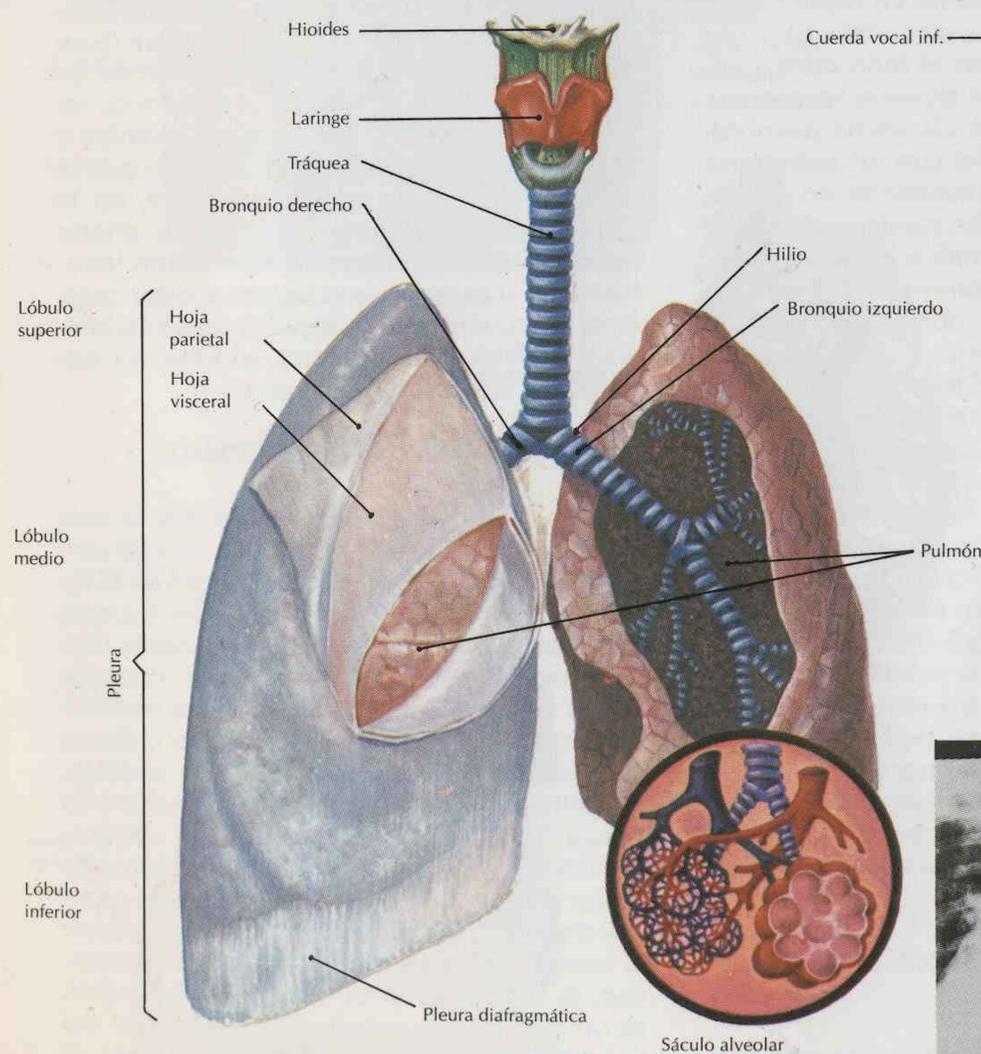
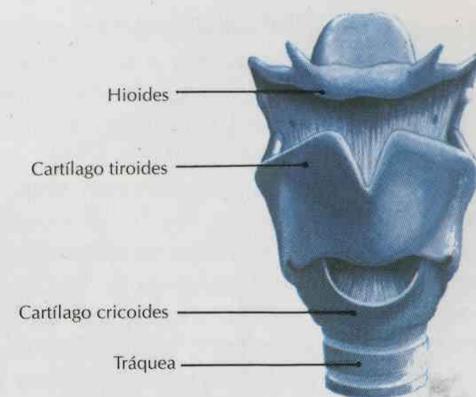
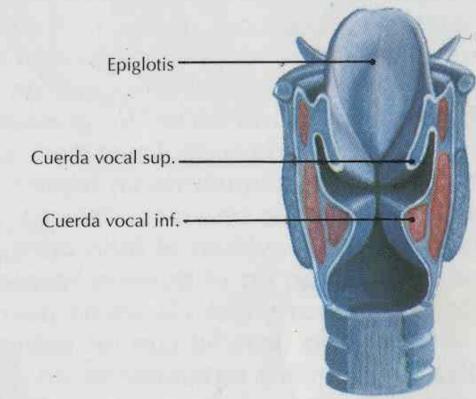


Fig. 2.- El aparato respiratorio.



Vista anterior

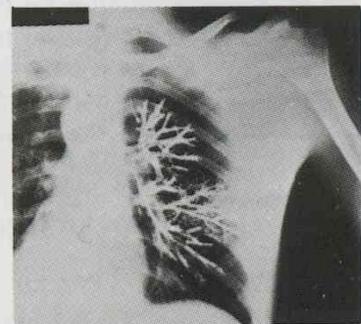


Sección frontal



Sección lateral

Fig. 3.- La laringe.



RELACIÓN CARDIOPULMONAR

Antes de iniciar el estudio de las relaciones existentes entre el corazón y los pulmones, y para evitar la confusión que puede originar la identidad nominal de los grandes troncos arteriales (arteria pulmonar y arteria aorta), conviene aclarar que la arteria pulmonar, pese a que contiene sangre venosa, recibe el nombre de arteria por su funcionalismo ya que conduce la sangre fuera del corazón, como hacen todas las arterias. Del mismo modo, las venas pulmonares, aun conteniendo sangre arterial, reciben su nombre porque convergen hacia el corazón, como ocurre con todas las venas.

El aparato respiratorio y el circulatorio presentan estrechas relaciones (figura 1). Cada pulmón está unido al corazón por el pedículo pulmonar. Hemos visto asimismo que de cada ventrículo del corazón nacen dos gruesas arterias: la pulmonar y la aorta. La primera se dirige hacia arriba y, después de un breve trayecto, se bifurca, dando una rama derecha y otra izquierda, que atraviesan el hilio correspondiente y penetran en el pulmón respectivo. Puede, pues, decirse que «la arteria pulmonar une el ventrículo derecho con los pulmones» (Soula), y se ramifica profusamente en ambos. Por otro lado, de las redes capilares de los lóbulos y de las últimas ramificaciones bronquiales nacen venitas que convergen y se dirigen hacia el hilio pulmonar, donde se unen para formar vasos cada vez más gruesos y menos numerosos, hasta quedar reducidos, en definitiva, a dos troncos para cada pulmón; de aquí se dirigen a la aurícula izquierda, en cuya pared superior desembocan. En el espacio acanalado comprendido entre los troncos venosos y los arteriales pulmonares se alojan, a un lado y a otro, los bronquios derecho e izquierdo, que al llegar al hilio respectivo penetran en el pulmón, lugar en que se subdividen siguiendo las ramificaciones de la arteria pulmonar. Esta relación anatómica tan estrecha entre los pulmones y el corazón se explica porque, si bien la ventilación pulmonar se realiza en aquellos órganos, una parte ajena al intercambio gaseoso, el importante tránsito ininterrumpido de la sangre por los capilares pulmonares, está a cargo del corazón.

CONSTITUCIÓN ANATÓMICA DE LOS PULMONES

Los pulmones están formados por saquitos membranosos en cuyas delgadas paredes se ramifican los vasos a través de los cuales se

verifica el intercambio gaseoso: son los *lobulillos pulmonares* (fig. 2), de forma piramidal; los que se disponen en la periferia del pulmón presentan en la cara externa de éste sus bases, y dirigen sus vértices hacia el interior del mismo. Atraviesa el vértice de cada lobulillo un conducto bronquial, del cual parece pender como una fruta de su tallo: es el *bronquiolo supralobulillar*, que se continúa dentro del lobulillo, formando allí el *bronquiolo intralobulillar*, que se ramifica, y cada rama terminal desemboca en un conjunto de tres a seis vejigas lobuladas; a estos conjuntos se les llama *acinus*, y a las vejigas, *infundibulos*. Éstos presentan, por fuera, unas abolladuras que recuerdan las celdillas o alvéolos con su opérculo de un panal de abejas, y debido a esta semejanza han recibido el nombre de *alvéolos*. Resultaba imprescindible esta prolija descripción para llegar al elemento fundamental del pulmón, el *alvéolo pulmonar*, cuya pared es una finísima membrana que «separa el aire de la sangre» (Soula) y constituye precisamente el punto de íntima unión entre el aparato respiratorio, representado asimismo por la *pared alveolar*, y el aparato circulatorio, representado por la *red capilar* (fig. 3), que lo envuelve, en la cual termina una ramificación de la arteria pulmonar acompañante del bronquiolo intralobulillar. Las venas que siguen a estos capilares discurren por las paredes interlobulillares y se dirigen a la periferia del lobulillo, para formar las venas pulmonares.

LOS MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS

Las dos fases de la función respiratoria, la *ventilación pulmonar* y la *respiración celular* pertenecen a la fisiología, pero el examen de la intervención física de algunos de los órganos descritos hasta aquí puede ser interesante desde el punto de vista de la mecánica respiratoria. La ventilación pulmonar se realiza mediante movimientos inspiratorios espiratorios (figura 4). Intervienen en ambos actos la caja torácica, el diafragma, los músculos intercostales y la pleura. El tórax realiza movimientos alternos; durante la inspiración se produce el aumento de los diámetros intratorácicos, en modo especial por la acción del diafragma. Al agrandarse el espacio intratorácico, los pulmones descienden, se dilatan y aspiran el aire. La espiración es un acto pasivo debido a la elasticidad del pulmón y a la relajación del diafragma que, al recuperar la forma abovedada, reduce la cavidad torácica y expulsa el aire.

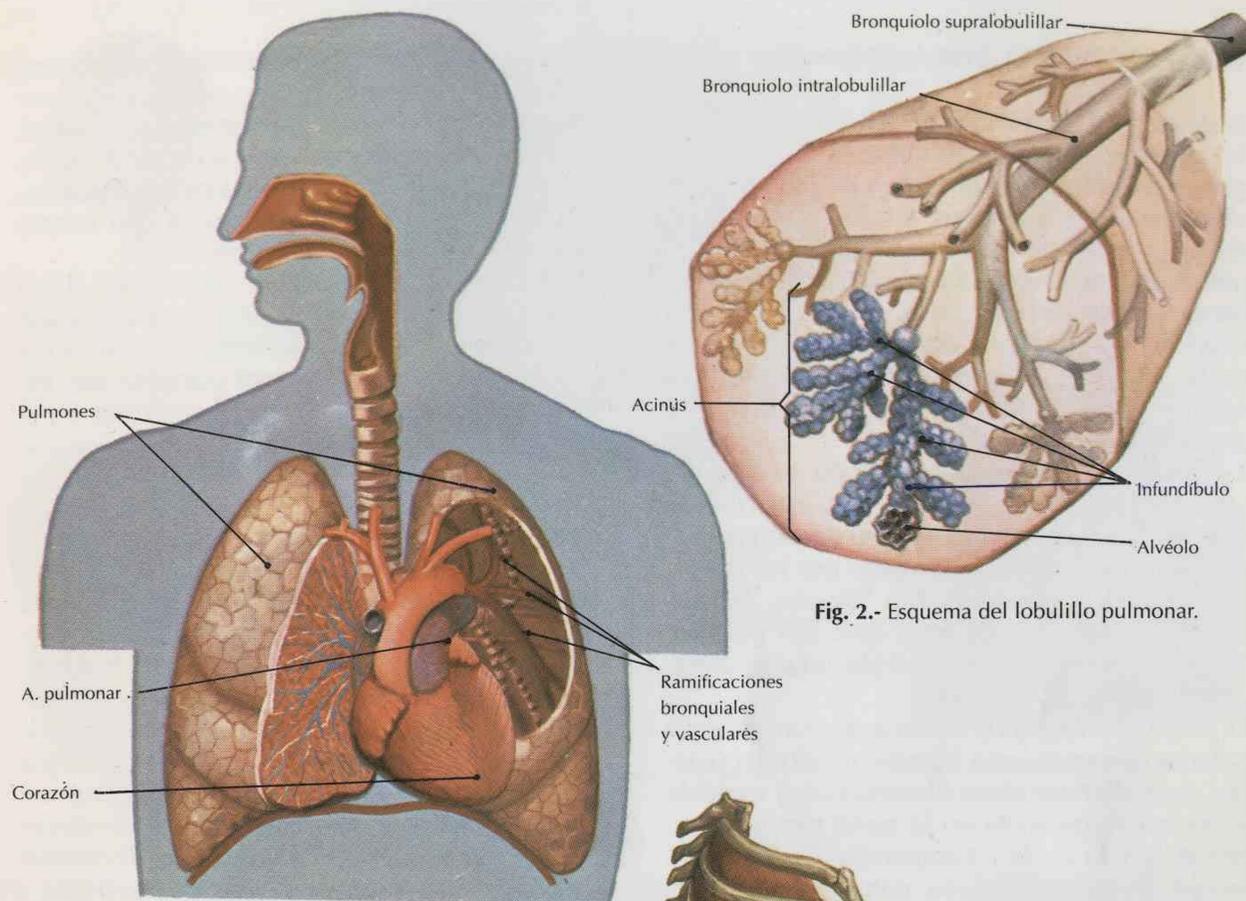


Fig. 1.- Relación entre el aparato respiratorio y el circulatorio.

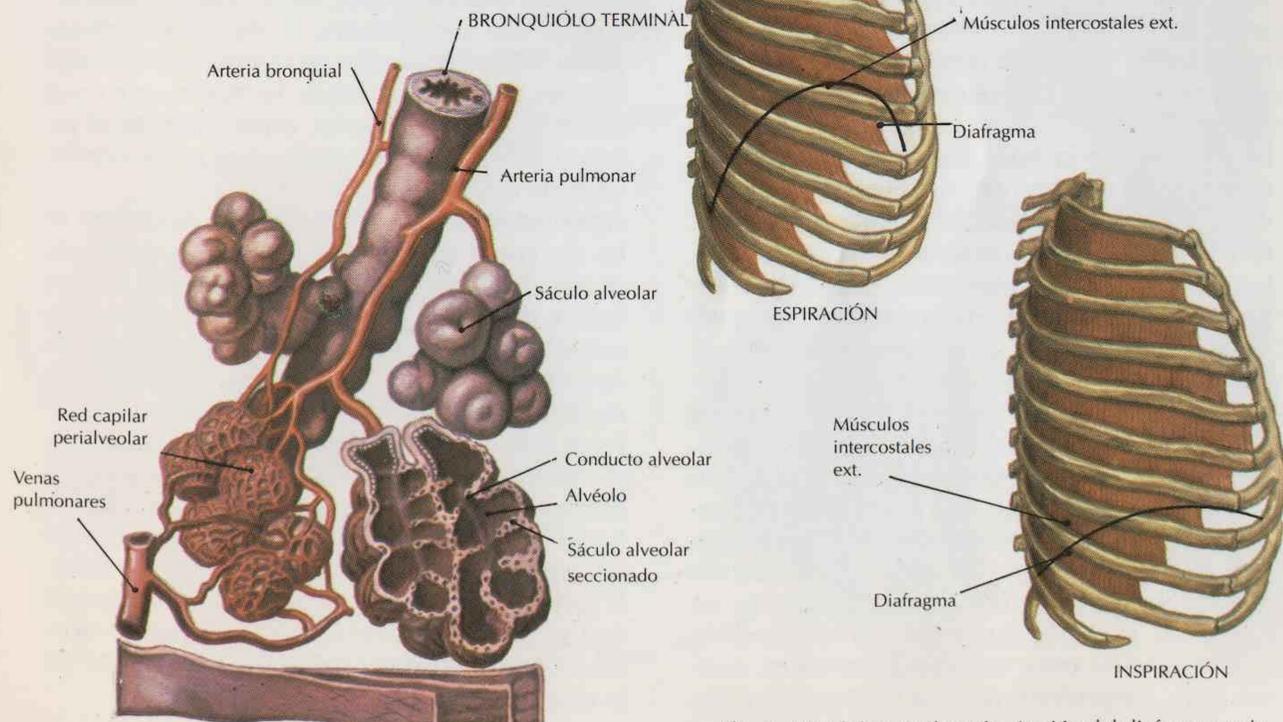


Fig. 3.- Capilarización perialveolar de arteriolas y vénulas.

Fig. 4.- Mecánica respiratoria. Acción del diafragma y de los músculos intercostales. Inspiración. Espiración.

El aparato digestivo

TUBO DIGESTIVO. BOCA. FARINGE

El *aparato digestivo* (fig. 1) se compone del *tubo digestivo* propiamente dicho y de varios órganos glandulares, que vierten en él sus secreciones o jugos digestivos, y a los cuales se les da el nombre de *glándulas anejas* o simplemente de *anejos* del tubo digestivo. Éste se extiende desde la boca hasta el ano y alcanza una longitud de diez a doce metros. Comprende las siguientes porciones: *boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y ano.*

La *boca* (fig. 2) es, pues, la porción inicial, que sólo se convierte en una cavidad real cuando desciende el maxilar inferior: se descubren entonces, en su interior, bordeados por los labios, una serie de órganos: *encías, dientes, lengua, bóveda palatina o paladar, velo del paladar, úvula*, unos repliegues llamados *plares, amígdalas* e *istmo de las fauces.*

El *paladar, o techo de la boca*, se compone de paladar duro y paladar blando, o velo del paladar. Éste, de naturaleza fibromuscular, movable y contráctil, presenta en la parte media de su borde libre la *úvula* o campanilla y se continúa lateralmente, a cada lado, con los dos pilares, anterior y posterior, entre los cuales se alojan las *amígdalas*, órganos linfoides en forma de almendra. Los dos pilares anteriores forman un arco que circunscribe el istmo de las fauces, orificio que comunica con la faringe. Las *encías* son los bordes alveolares, recubiertos por la mucosa bucal.

En el suelo de la boca hay la *lengua*, órgano musculoso, cubierto por una mucosa, que interviene en la masticación, deglución y locución. En ella reside además, el sentido del gusto.

Los *dientes* (fig. 3), elementos duros de color blanco brillante, están implantados en los alvéolos de los maxilares. El número de dientes varía con la edad: hasta los siete u ocho años llegan a 20 (10 para cada mandíbula): son los dientes de la primera dentición o dientes de leche. En el adulto su número asciende a 32 (16 para cada mandíbula): son los dientes permanentes, o de la segunda dentición. Todos ellos poseen (fig. 4): *corona o cuerpo*, parte que sobresale del alvéolo; *raíz*, parte implantada en el alvéolo, y *cuello*, que separa la corona de la raíz. Aparte de estos caracteres comunes, existen otros particulares que los diferencian entre

sí y que se deben a las variaciones que muestran la corona y la raíz. Éstos son: corona cortada a bisel, raíz única (*incisivos*, 8); corona puntiaguda, raíz única (*caninos* o *colmillos*, 4); corona ancha, con dos mamelones o cúspides, raíz única (*premolares*, 8); corona con cuatro cúspides, raíz múltiple (*molares* 12).

En cuanto a su configuración interna (fig. 4), el corte de un diente permite distinguir una parte periférica, muy dura, la *dentina* o *marfil*. A ras de la corona la dentina está cubierta por *esmalte* y a nivel de la raíz por el *cemento*. En el centro de la pieza dentaria se advierte una cavidad que contiene la *pulpa dentaria*, materia blanda en la cual se distribuyen arterias, venas, linfáticos y nervios que penetran por unos orificios que horadan el vértice de la raíz.

Inmediatamente detrás de la boca se halla la faringe (fig. 5), segunda porción del tubo digestivo, que consiste en un conducto musculomembranoso, parecido a un embudo, abierto por delante, y cuyo techo corresponde al occipital. Por su parte anterior y superior comunica con las fosas nasales y la boca; su extremo inferior desemboca por delante en el conducto respiratorio y por su región posterior continúa la vía digestiva al prolongarse con el esófago.

Éste, anatómicamente está constituido por un armazón fibroso envuelto por una capa muscular de diez músculos, de los cuales unos actúan como constrictores, y otros como elevadores. Algunos de ellos se insertan en el hueso hioides y en los cartílagos laríngeos, por cuya razón su desplazamiento, especialmente el ascenso o descenso durante la deglución, conlleva el de la laringe.

Atendiendo a su funcionamiento, la faringe se ha de considerar como un conducto mixto, destinado al paso del bolo alimenticio por un lado y del aire para la respiración, por el otro; constituye, por tanto, una encrucijada en donde se entrecruzan la vía digestiva y la respiratoria (fig. 6).

En el acto de la deglución, el bolo alimenticio, al comprimirlo la lengua contra el paladar, se desliza por las fauces; para evitar su desviación hacia las fosas nasales, la elevación del velo del paladar ocluye la parte posterior de éstas. El bolo es dirigido hacia abajo y para impedir que se desvíe hacia el conducto aéreo se efectúa el retroceso de la lengua y el descenso de la epiglotis, que cierra la laringe.

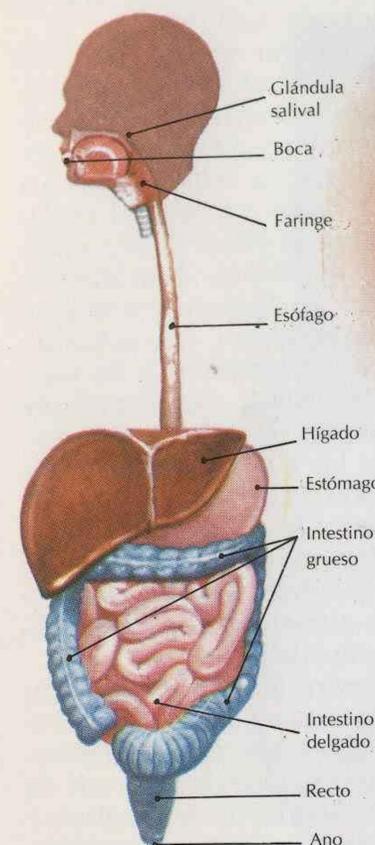


Fig. 1.- El aparato digestivo.

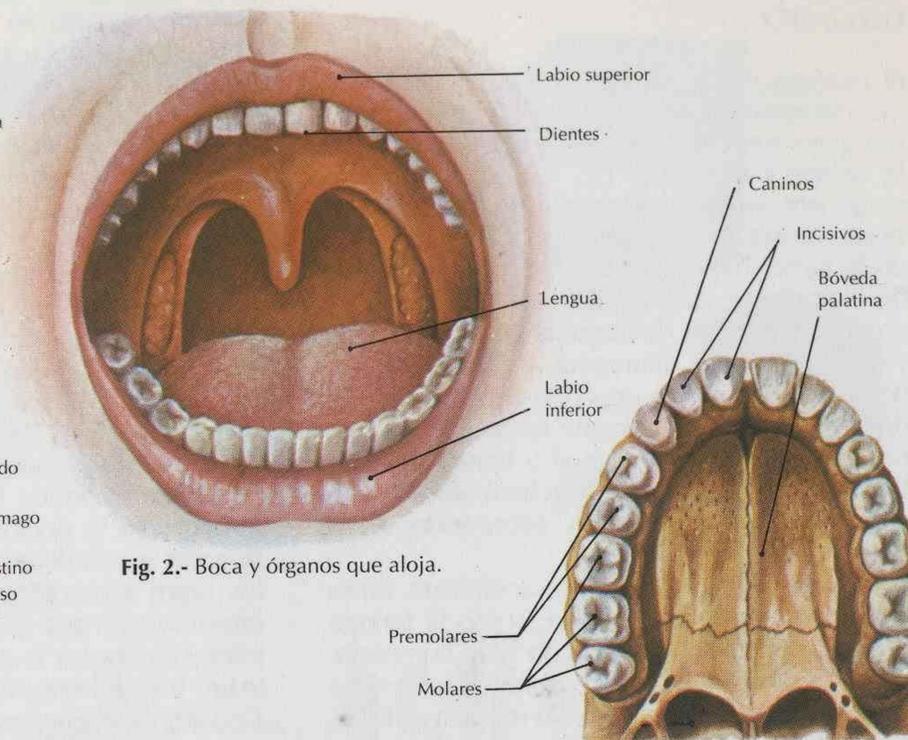


Fig. 2.- Boca y órganos que aloja.

Fig. 3.- Bóveda palatina ósea: arcos dentarios y dientes.

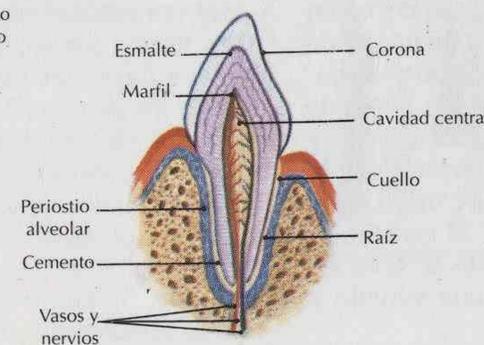


Fig. 4.- Corte longitudinal de un diente.

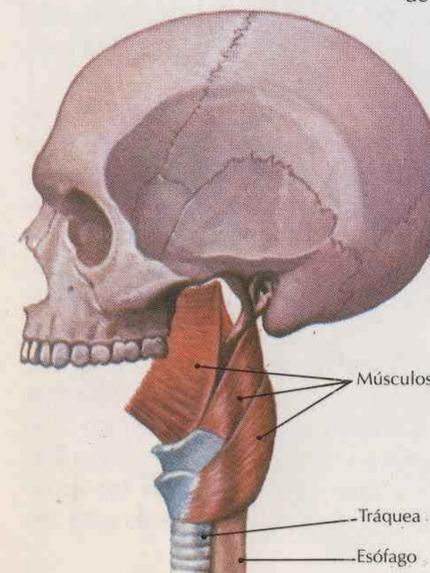


Fig. 5.- Faringe

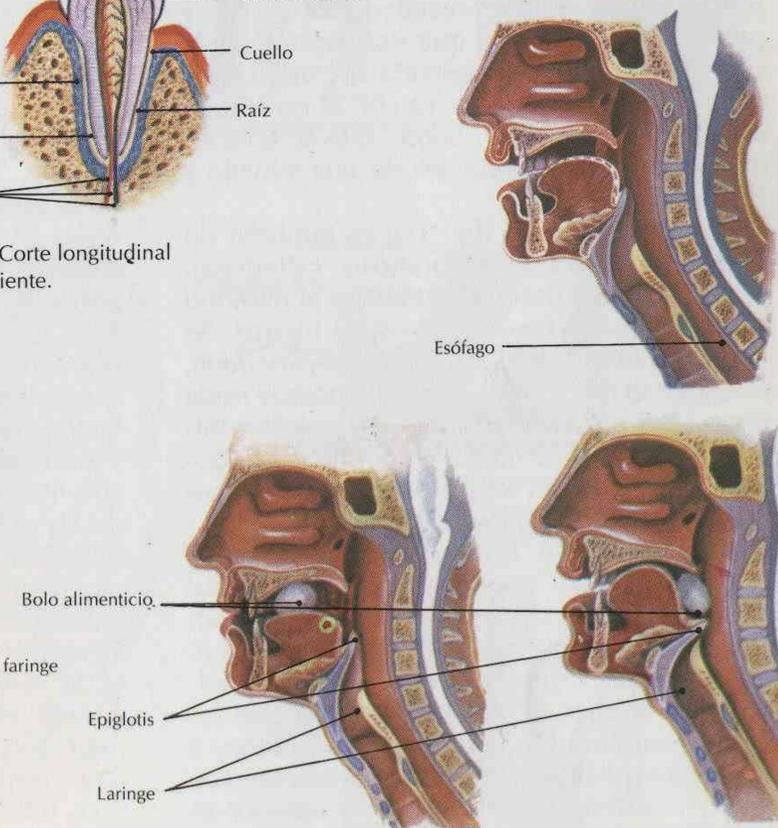


Fig. 6.- La deglución: confluencia de las vías respiratoria y digestiva.

ESÓFAGO. ESTÓMAGO. INTESTINO DELGADO

El *esófago* (figura 1A) es como un conducto musculomembranoso de 24 a 28 cm de longitud, cuyo extremo superior es continuación de la faringe y el inferior desemboca en el estómago por medio de un orificio, llamado *cardias*. Consta de la porción cervical, ubicada en la parte inferior del cuello; la porción media o torácica, que recorre el tórax de arriba abajo; la porción diafragmática, la cual atraviesa el músculo diafragma, y la porción abdominal, que ocupa un corto espacio del abdomen. Sigue regularmente todas las inflexiones de la columna vertebral y tiene forma cilíndrica, aplanada, con estrechamientos y segmentos ensanchados, éstos, sobre todo, en la parte inferior.

El *estómago* (fig. 1B), órgano sacciforme, no es un simple conducto de paso, como la faringe y el esófago, sino uno mucho más complejo, que retiene los alimentos, sobre los que actúa mecánica y químicamente. Su imagen radiológica recuerda la de una J, y en ella se destacan estas partes: *cuerpo*, formado por la unión de la pared anterior con la posterior; *bordes*, derecho e izquierdo, llamados también *pequeña y gran curvatura*, y las extremidades (grande y pequeña *tuberosidad*) que corresponden, la superior al orificio de entrada o *cardias*, que ya se ha indicado comunica con el esófago, y la inferior al de salida, *píloro*, que se abre en el duodeno, y está provisto de una válvula y de un esfínter.

El *intestino delgado* (fig. 1C) es también un conducto musculomembranoso, cilíndrico, que se extiende desde el estómago al intestino grueso y puede medir hasta siete metros. Se divide en dos partes: *duodeno* y *yeyunoíleon*. El *duodeno* (fig. 1D) (llamado así porque mide unos 12 traveses de dedo), es la porción inicial del intestino delgado, en donde desemboca el estómago, en forma de C, en cuya concavidad se aloja la cabeza del páncreas.

El *yeyunoíleon* (fig. 1E) va desde el duodeno al intestino grueso. Ocupa la mayor parte del abdomen inferior, a cuya pared posterior está adherido por un repliegue del peritoneo (*mesenterio*) que le permite ejecutar amplios movimientos: al abrir el abdomen se aprecian las circunvoluciones o asas del yeyunoíleon, a cuya gran movilidad se deben sus cambios de forma y orientación. Por su parte anterior se halla cubierto por un gran repliegue peritoneal

(*gran epiplón*). El extremo terminal del yeyunoíleon, situado en la fosa ilíaca derecha, se abre perpendicularmente en el ciego.

El estómago y el intestino delgado dejan de ser exclusivamente conductos de tránsito para ser, además, órganos especialmente dedicados a actuar mecánica y químicamente sobre la masa alimenticia. La acción mecánica estriba en producir ondas contráctiles anulares que avanzan hacia el píloro y hacen progresar el contenido alimenticio (*movimientos peristálticos*). La acción química consiste en la secreción del jugo gástrico, que actúa selectivamente sobre los alimentos y los convierte en quimo. Tal acción, muy importante en el estómago, no deja de serlo en el intestino delgado, donde los alimentos experimentan además la acción mecánica de los movimientos peristálticos y la acción química de los jugos secretados por las propias paredes intestinales o por glándulas vecinas. Por ello interesa conocer la estructura íntima del estómago y la del intestino delgado.

Constitución anatómica (fig. 2). El estómago está constituido por cuatro tunicas superpuestas: túnica serosa, dependencia del peritoneo, túnica muscular, que comprende una capa de fibras longitudinales, otra de fibras circulares y una tercera de fibras en S; túnica submucosa, o celular, formada por fascículos conjuntivos por los cuales discurren vasos y nervios; túnica mucosa, que tapiza la superficie interna del estómago y se dispone en repliegues ondulados (fig. 3), paralelos al eje mayor del órgano; en el espesor de esta túnica se hallan las glándulas gástricas, de las que existen dos tipos: *fúndicas* y *pilóricas* (fig. 4), a las cuales corresponde la secreción del moco lubricante y del jugo gástrico (pepsina y ácido clorhídrico), que actúan sobre los alimentos.

El intestino delgado (fig. 5), seccionado a lo largo, muestra macroscópicamente repliegues y orificios de las glándulas. En cuanto a su constitución microscópica (fig. 6), se compone de las mismas tunicas que el estómago. En la túnica mucosa se hallan glándulas especiales que segregan el *jugo intestinal* (glándulas de Lieberküh).

Elemento característico del intestino delgado es la *vellosidad intestinal* (fig. 7), pequeños apéndices que interiormente contienen una red capilar dispuesta alrededor de un vaso linfático o quilífero, que es el origen de los linfáticos intestinales, y que externamente está revestida por un epitelio.

El tubo digestivo (II). Esófago, estómago, intestino delgado (o yeyunoíleon)

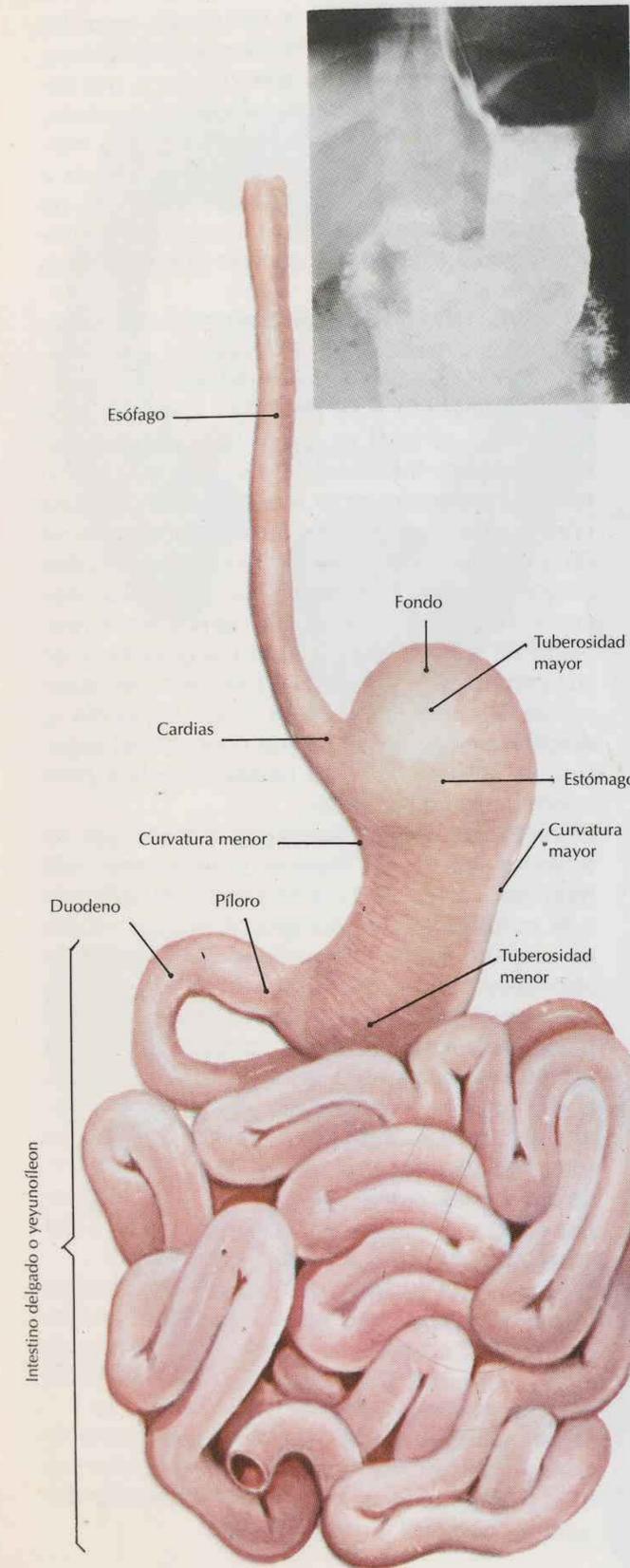


Fig. 1.- El tubo digestivo: esófago, estómago, intestino delgado.

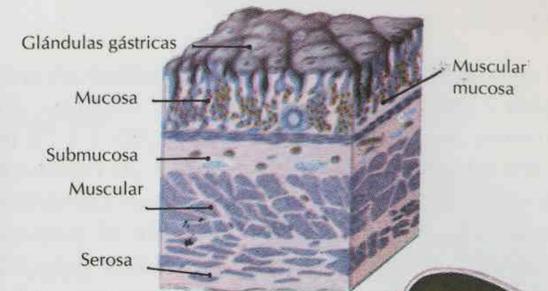


Fig. 2.- Fragmento de estómago con sus tunicas



Fig. 3.- Estómago, corte longitudinal

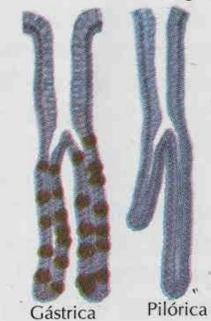


Fig. 4.- Glándulas gástricas.



Fig. 5.- Intestino delgado, abierto longitudinalmente.

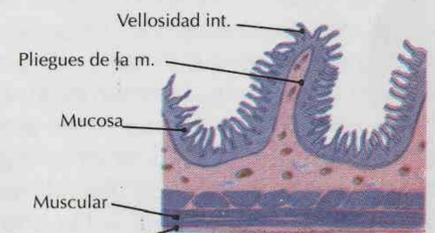


Fig. 6.- Corte longitudinal del intestino delgado: capas que lo forman.

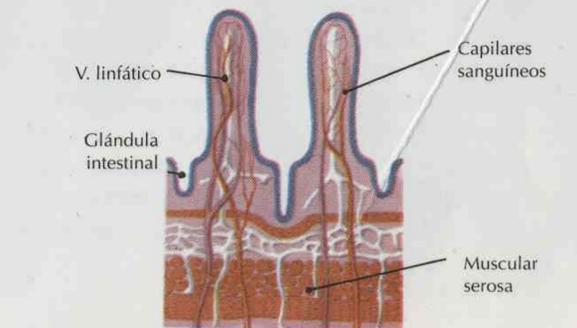


Fig. 7.- Vellosidades intestinales: representación esquemática.

INTESTINO GRUESO (CIEGO, COLON, RECTO)

El segmento terminal del tubo digestivo alcanza hasta 7 cm de diámetro (intestino delgado, 25-30 mm); su longitud llega hasta 1,40 a 1,70 m. El intestino grueso aparece como un conducto de considerable grosor (fig. 1), que constituye un marco dentro del cual se halla el paquete intestinal. Se origina en la fosa ilíaca derecha, desde donde asciende verticalmente y se introduce debajo del hígado, para dirigirse entonces, transversalmente, hacia la izquierda y llegar a la zona inferior del bazo; y a partir de aquí desciende hasta ocupar la fosa ilíaca izquierda, que recorre oblicuamente para introducirse en la pequeña pelvis, en cuyo interior, adosado al sacro, termina abriéndose al exterior en la región perineal. El *intestino grueso* se considera formado por tres partes o porciones: *ciego*, la más corta; *colon* en el centro, la más larga, y *recto*, que termina en el orificio anal. Externamente presenta tres elementos anatómicos característicos: *abolladuras*, con los *surcos* que las limitan, *apéndices epiploicos* y *fajas o cintas longitudinales*.

Las *fajas* son cintas de 1 cm de ancho, en número de tres, que nacen formando una T invertida en la parte posterior del ciego, para dirigirse hacia arriba: una pasa a ser anterior, y las otras dos, laterales, para desaparecer en la parte final del colon descendente. Las *abolladuras* o *haustros* son eminencias redondeadas o separadas por *surcos* transversales, muy desarrolladas en el ciego y colon; el recto carece de ellas. Los *apéndices epiploicos* son prolongaciones adiposas peritoneales con un pedículo adherido al borde de la cinta. Internamente, el intestino grueso ofrece unas formaciones ampulares separadas por pliegues falciformes (fig. 2), orientados en sentido perpendicular al eje, que corresponden respectivamente a las *abolladuras* y a los *surcos* externos.

El *ciego* (fig. 3) es la parte del intestino grueso que, como un fondo de saco, está situado por debajo de la desembocadura del yeyunoíleon, que lo aborda en ángulo recto. Descansa sobre la fosa ilíaca derecha y presenta muy desarrolladas las *abolladuras*. En la intersección de las *fajas* musculares nace el *apéndice vermicular*, cilindroide y flexuoso, con una cavidad central muy estrecha, recubierta por una mucosa muy rica en tejido linfoide. Es un resto de depen-

dencias intestinales que se atrofian durante el período fetal.

En el interior del ciego se distinguen entre las cavidades ampulares y los pliegues falciformes, la apertura del *conducto apendicular* y, por encima, la *válvula íleocecal*, elevación ovalada, que consta de un pliegue superior y otro inferior entre los cuales se abre una hendidura a modo de ojal: esta válvula regula el paso de materias sólidas, líquidas y gaseosas del intestino delgado al grueso, al tiempo que impide su retorno.

El *colon*. Sus cambios de dirección dan nombre a sus tramos: *colon ascendente*, continuación del ciego, que termina debajo del hígado (codo hepático) y se prolonga con el *colon transverso*, el cual se dirige transversalmente hacia la parte inferior del bazo, en cuyo punto tuerce en ángulo recto (codo esplénico) para continuarse con el *colon descendente*, que se dirige hacia abajo y se prolonga con el *colon ileopélvico* (fig. 4), también llamado colon ilíaco, S ilíaca del colon o asa sigmoidea. El trayecto de este último segmento, a diferencia de sus precedentes, no es rectilíneo sino flexuoso; ocupa en su origen la fosa ilíaca izquierda y, después de formar un asa de concavidad superior, se introduce en la pequeña pelvis para continuarse con el recto.

El *recto*. Su denominación se debe a que su trayecto deja de ser flexuoso para hacerse más rectilíneo. Mide de 12 a 14 cm y está aplicado a la columna sacrococcígea, a la cual rebasa en su parte inferior (ampolla rectal). Carece de *abolladuras*, pero ostenta unos *surcos* transversales que interiormente corresponden a tres pliegues (válvulas rectales, que a pesar de su nombre no se pueden considerar como tales). Hacia su parte interior hay unos repliegues verticales, las *válvulas semilunares*, que limitan unos nichos curvados de concavidad superior, dispuestas en círculo. El recto se abre al exterior en la región perineal posterior, delante del coxis, por el orificio anal.

Constitución anatómica (fig. 5). El intestino grueso se compone de cuatro tunicas concéntricas: túnica serosa, dependencia peritoneal; túnica muscular, con fibras longitudinales y circulares; túnica submucosa y túnica mucosa.

En el apéndice tiene especial importancia la estructura linfoidea, compuesta de folículos cerrados que alcanzan su máximo desarrollo durante la juventud (fig. 6).

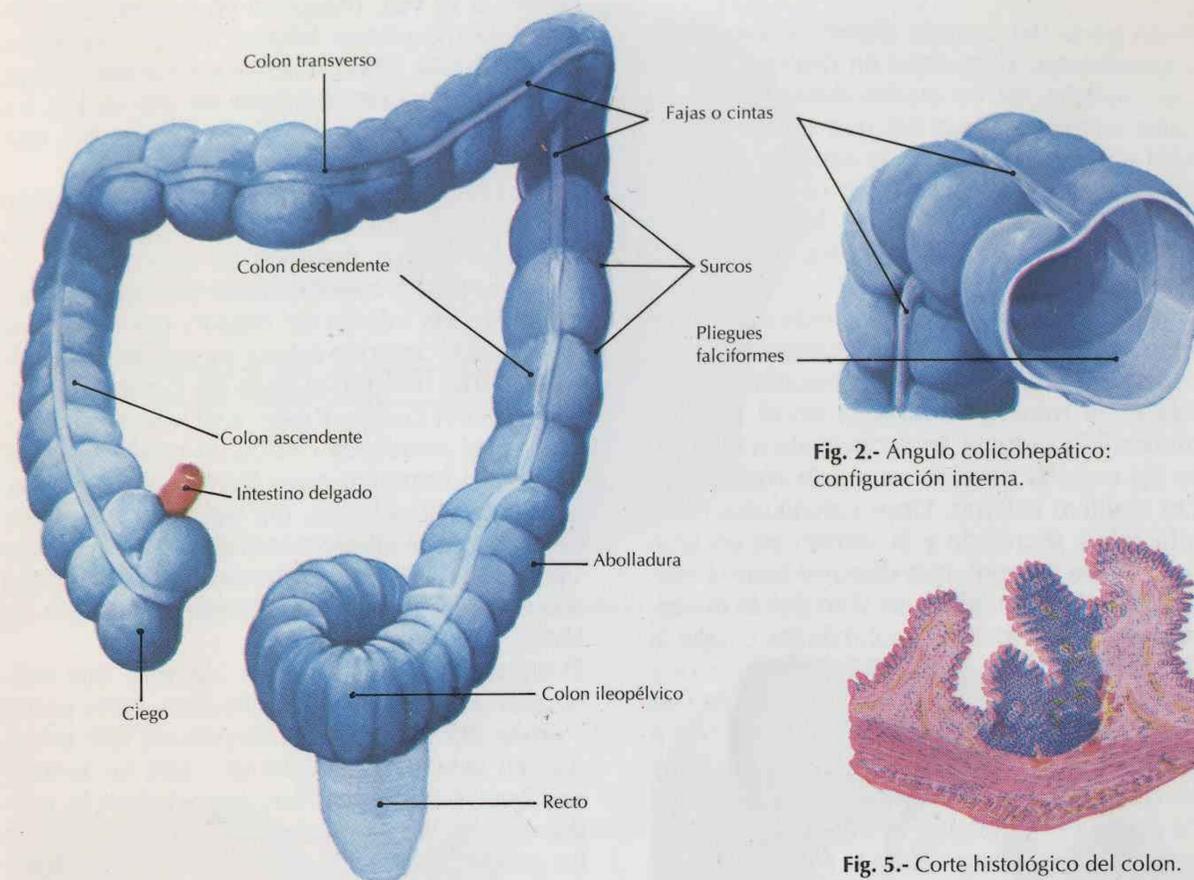


Fig. 1.- El tubo digestivo: intestino grueso.

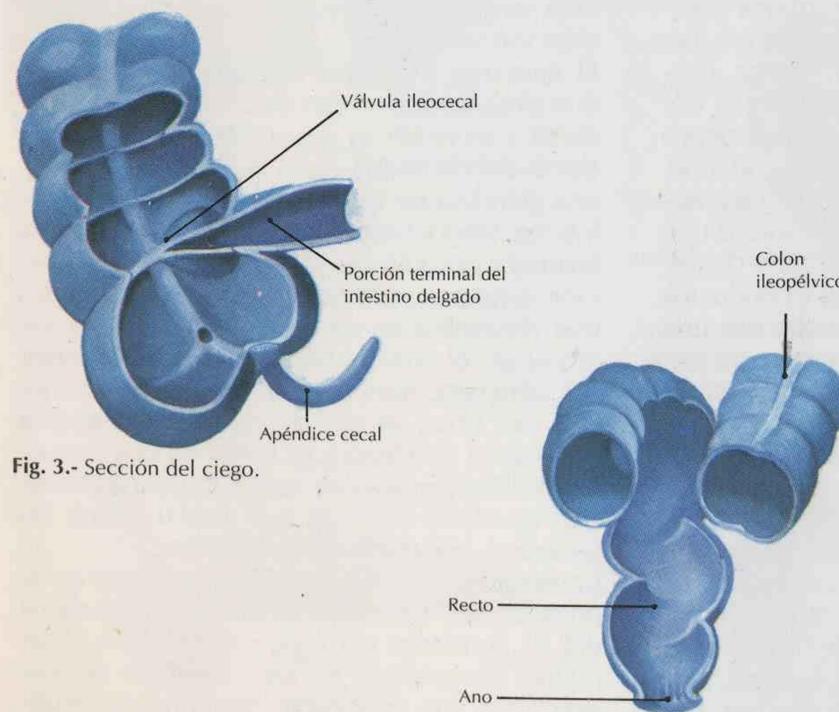


Fig. 3.- Sección del ciego.

Fig. 4.- Colon ileopélvico y recto seccionados.

Fig. 2.- Ángulo colicohepático: configuración interna.

Fig. 5.- Corte histológico del colon.

Fig. 6.- Corte histológico del apéndice cecal.

ANEJOS AL TUBO DIGESTIVO

Forman parte del aparato digestivo unos órganos glandulares, dispuestos en distintos puntos de su trayecto, en los cuales desembocan sus canales excretores, por los que vierten los líquidos que complementan la acción de los excretados en ciertos tramos por el propio tubo digestivo (estómago, intestino delgado). Estas glándulas anejas son las *salivales*, el *hígado* y el *páncreas*.

Glándulas salivales (fig. 1). Las más voluminosas forman tres grupos de dos pares cada uno: *parótidas*, *submaxilares* y *sublinguales*. La parótida es la mayor; se alberga en el espacio comprendido entre el arco cigomático y el ángulo del maxilar inferior, muy próxima al conducto auditivo externo. Unos canalículos recogen la saliva secretada y la vierten en un gran conducto (de Stenon), que discurre bajo la mucosa bucal de la mejilla y se abre detrás del segundo molar. La glándula submaxilar ocupa la región suprahioides, entre el maxilar inferior y el hioides; los canales colectores convergen en un sólo conducto (de Warton), que se abre a cada lado del frenillo de la lengua. La glándula sublingual está en el suelo de la boca, a nivel de la punta de la lengua; el conducto excretor desemboca muy cerca del de la submaxilar.

El hígado (fig. 2). Es un órgano voluminoso, liso, que ocupa la totalidad del hipocondrio derecho, parte del epigastrio y llega al hipocondrio izquierdo: es la glándula de mayor volumen del cuerpo. En él se distinguen la cara diafragmática y la cara visceral. La primera, convexa y lisa, se adapta a la cara cóncava del diafragma y está dividida por un ligamento (suspensorio) en dos lóbulos, derecho, grande, e izquierdo, mucho más pequeño. La cara visceral es cóncava y hendida por tres surcos que dibujan una H; el transversal es el hilio del hígado y por él pasan venas, arterias y conductos biliares. Toda la víscera está envuelta por una cápsula fibrosa (cápsula de Glisson), que por su parte adherente envía tabiques conjuntivos al interior.

Constitución anatómica. Las láminas conjuntivas, muy tenues, procedentes de la cápsula de Glisson, limitan espacios ovalados, los *lobulillos hepáticos*, que representan la unidad estructural del hígado. En el lobulillo hepático se reúnen, formando una complicada estructura, células hepáticas, vasos sanguíneos y capilares biliares, en los cuales las células hepáticas, elaboradoras de la bilis, vierten su secreción. Las células reciben sangre arterial (de la arteria hepática) y sangre venosa (de la vena porta), que

se drena a través de venas (suprahepáticas), las cuales, a su vez, desaguan en la vena cava inferior. Los capilares biliares forman conductillos a los que siguen conductos intrahepáticos, y éstos finalmente terminan en dos ramas, los conductos biliares derecho e izquierdo, que emergen del hígado.

Aparato excretor de la bilis (fig. 3). De la unión de los conductos biliares derecho e izquierdo nace el *conducto hepático*. La *vesícula biliar* es un receptáculo membranoso, piriforme, situado en la cara inferior del hígado, por debajo de cuyo borde anterior asoma su extremidad más voluminosa (fondo); el resto del cuerpo se continúa con el cuello, y éste, a su vez, se prolonga con el *conducto cístico*, el cual se une al conducto hepático para formar el *colédoco*, continuación, a la vez, del hepático y del cístico; y que es el último tramo de las vías biliares; sigue una dirección descendente y desemboca en la tercera porción del duodeno (ampolla de Vater).

El hígado es un órgano muy vascular, que recibe grandes vasos (arteria hepática, vena porta) y emite otros (venas suprahepáticas) que terminan en la vena cava inferior. Entre las funciones que realiza, son muy importantes la producción de bilis (necesaria para la digestión de las grasas), el almacenamiento del glucógeno y su transformación en glucosa. Interviene además en los siguientes procesos: síntesis de las proteínas, metabolismo intermediario, coagulación sanguínea, reserva de vitaminas y desintoxicación sanguínea.

El páncreas (fig. 4) es una glándula alargada que aloja su extremidad derecha en el asa duodenal y extiende su extremidad izquierda por detrás del estómago, hasta el bazo. Es, a la vez, una glándula de secreción externa (exocrina) e interna (endocrina). Su porción exocrina está formada por células glandulares cuya secreción (jugo pancreático) se vierte en canalículos que desembocan en un largo conducto (de Wirsung), el cual se bifurca antes de emerger del páncreas, dando un conducto accesorio; una vez libre, se une al colédoco, y ambos perforan el duodeno y se abren en una pequeña cavidad (ampolla de Vater).

El jugo pancreático contiene enzimas que actúan sobre las proteínas, grasas e hidrocarburos. Como glándula endocrina, el páncreas se compone de los llamados islotes de Langerhans (fig. 5), formados por cordones celulares y capilares sanguíneos, en los cuales las células descargan una importante hormona, la insulina, necesaria para llevar a cabo el metabolismo de los hidratos de carbono.

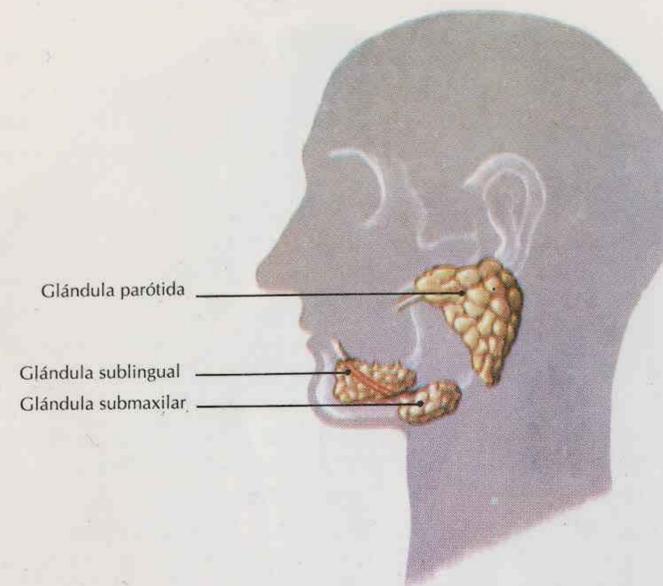


Fig. 1.- Glándulas salivales.

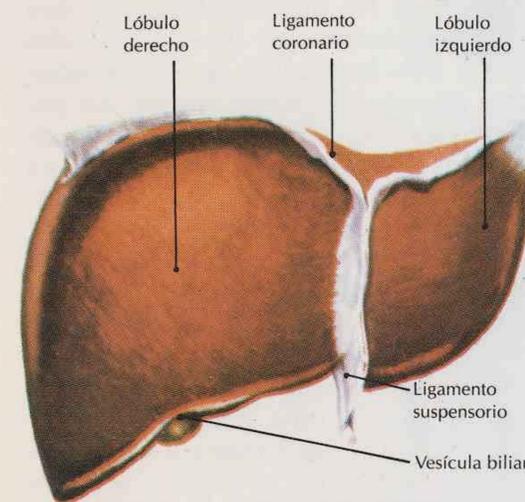


Fig. 2.- Hígado.

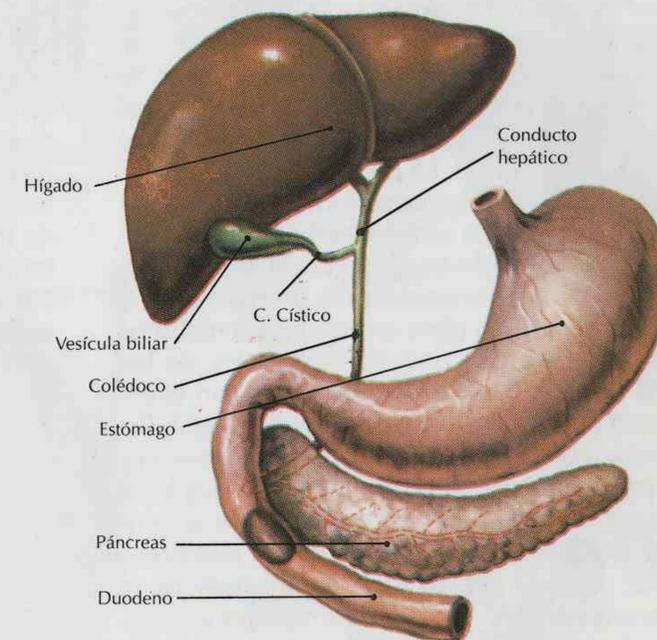


Fig. 3.- Desembocadura de las vías biliar y pancreática en el duodeno.

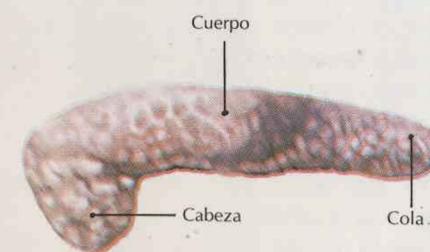


Fig. 4.- Páncreas.

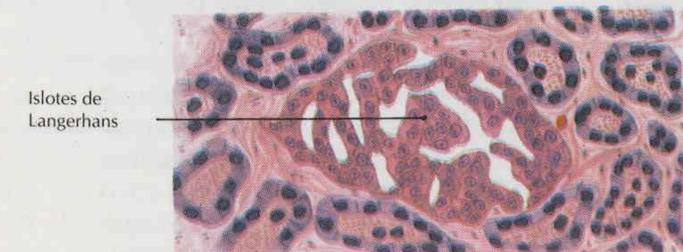


Fig. 5.- Corte histológico del páncreas.

ÓRGANOS URINARIOS

El aparato urinario consta de dos partes, la secretora (*riñones*) y la excretora (*cálices, pelvis renal, uréteres, vejiga urinaria y uretra*). Los órganos pares de este conjunto se hallan situados en la región lumbar, a cada lado de la columna vertebral, y entre ambos discurren los grandes vasos abdominales, la vena cava inferior a la derecha y la aorta a la izquierda. La vejiga y la uretra se alojan en la pelvis.

Los *riñones* (fig. 1 A). En número de dos, tienen forma de habichuela; su borde cóncavo es, en su parte media, una hendidura que conduce a una cavidad, el seno del riñón o hilio. Externamente es terso y liso; su extremidad superior o polo renal sostiene un órgano totalmente ajeno a la función renal, la glándula o *cápsula suprarenal*. Forman el riñón una cubierta fibrosa, el tejido propio y un tejido de relleno sostén, el estroma conjuntivo. En un corte de riñón se distinguen dos sustancias distintas: una central o medular, de color rojo, y otra periférica o cortical, más pálida. La medular está constituida por espacios a los que el corte confiere aspecto triangular, las pirámides de Malpighi, cuyo vértice truncado se dirige hacia el seno del riñón, en donde asoma como un mamelón o papila; su cúspide (área cribosa) presenta unos poros, que son los orificios terminales de los *tubos uriníferos rectos*, los cuales forman la estructura interna de la pirámide de Malpighi. De la sustancia cortical, una parte se dispone como pequeñas pirámides (de Ferrein), cuya base descansa en la pirámide de Malpighi y contiene prolongaciones de los tubos uriníferos rectos, procedentes de aquélla; otra parte de la sustancia cortical (laberinto) se interpone entre cada dos de estas pequeñas pirámides y en ella se aloja un apilamiento de *tubos uriníferos contorneados*, entre los que se distinguen unas granulaciones, los corpúsculos de Malpighi. La sustancia cortical se extiende hasta el seno renal, en donde aparece entre papila y papila (columnas de Bertin).

El *corpúsculo* de Malpighi (fig. 1 B) está formado por una cubierta (cápsula de Bowman) que aloja un ovillo vascular (*glomérulo*). La cápsula, esférica, tiene un polo vascular y uno urinario. El glomérulo es un ovillo de capilares cuyo extremo aferente procede de una arteriola que penetra por el polo vascular; el extremo eferente emerge por el mismo polo, y acaba por unirse a una red capilar.

En el esquema, muestra de un tubo urinífero

completo (fig. 1 C), se observa su disposición general, desde su origen en el corpúsculo de Malpighi hasta su terminación en un orificio de la papila.

Aparato excretor del riñón. Empieza con unos pequeños colectores, los cálices, cuya abertura superior abraza el contorno de la papila y la inferior se une a la pelvis renal, en la que desemboca; reservorio membranoso semejante a un embudo, cuyo cuello se continúa con el uréter, tubo membranoso que se extiende hasta la vejiga, a la que aborda por su parte posteroinferior. La vejiga urinaria (fig. 2), receptáculo musculomembranoso, recibe la orina y la retiene hasta el momento de la micción. Está situada en la cavidad pélvica y descansa en el pubis. Su capacidad es de 250 g. Exteriormente presenta paredes lisas; en su parte posterior se encuentra la desembocadura de los uréteres. En el hombre se relaciona especialmente con las vesículas seminales y con la próstata, que pertenecen al aparato reproductor. Internamente, sus paredes tienen aspecto areolar; y en su parte inferior hay los orificios de la desembocadura de los uréteres y en el centro, el orificio posterior de la uretra conducto fibromuscular; como permite el paso de la orina desde la vejiga al exterior; en el hombre, además, da paso al líquido seminal. Hay que diferenciar la uretra masculina, conducto urogenital, de la femenina, exclusivamente urinario: la uretra masculina mide 20 cm, nace en el cuello de la vejiga, atraviesa la próstata y el diafragma pélvico, ingresa en el pene y termina (*meato*) en el *glándula*. La uretra femenina mide 4 cm, se origina en el cuello vesical, atraviesa el diafragma pélvico y se abre (*meato*) en el vestíbulo entre el clítoris y el orificio vaginal. En la parte superior de ambas uretras, próximo al cuello vesical, se halla el esfínter liso de la uretra; por fuera de éste existe el esfínter estriado. El primero ocluye el orificio que establece comunicación entre vejiga y uretra y favorece la acumulación de orina; el segundo cierra la uretra posterior y prolonga la resistencia a la micción más allá de la acción del esfínter liso.

El riñón, por ser el principal aparato de la depuración sanguínea, está ricamente vascularizado por la arteria renal, de cuyas ramificaciones terminales proceden las arteriolas aferentes de los glomérulos; de la capilarización reticular consecutiva nacen las venas que, engrosándose progresivamente, forman la vena renal.

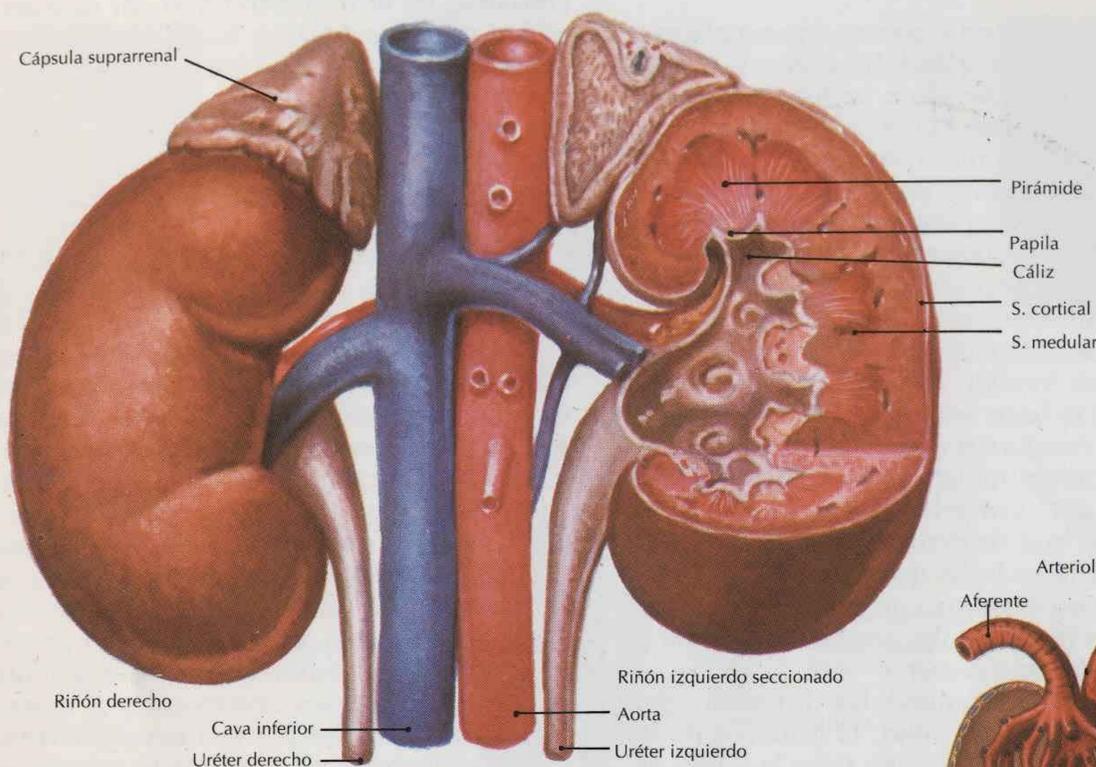


Fig. 1 A.- Los riñones y sus conductos excretores. (Pelvis renal y porción inicial de los uréteres).

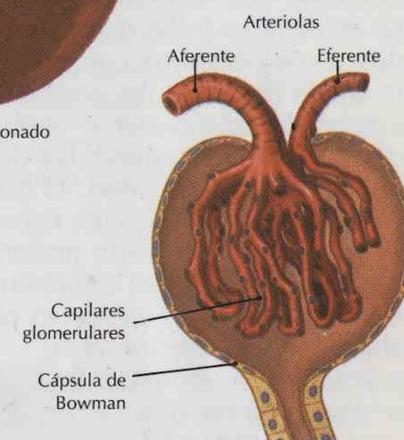


Fig. 1 B.- Corpúsculo de Malpighi.

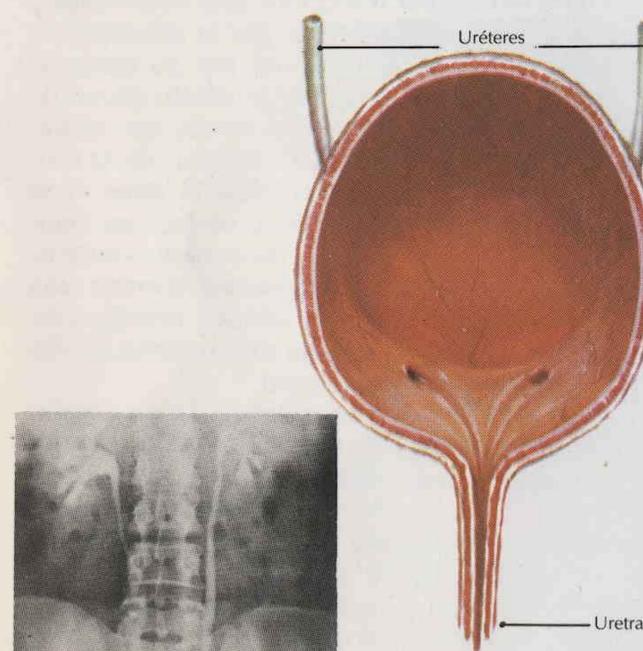


Fig. 2.- Vejiga urinaria y uretra.

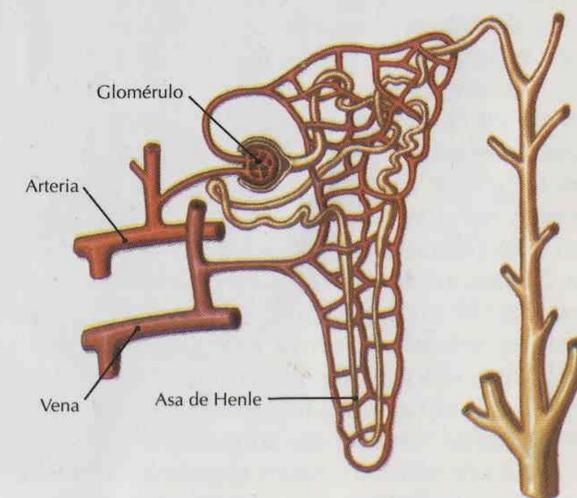


Fig. 1 C.- Nefrona

ÓRGANOS GENITALES MASCULINOS

Se componen de estas partes: *órgano glandular, vías genitales, glándulas anejas* y *órgano copulador*. Atendiendo a su funcionalismo, es decir, a la producción, almacenamiento, conducción y expulsión de los productos sexuales que elabora, podría decirse que el aparato reproductor masculino se inicia en el exterior, se introduce en la cavidad pélvica y se hace otra vez externo (figura 1 y 2). De este modo pueden describirse como porción externa los *testículos* y parte de las vías que en ellos se inician; el *conducto deferente*, que luego se hace interno, las *vesículas seminales*, los *conductos eyaculadores* y la *uretra*, cuya porción terminal se proyecta al exterior envuelta por formaciones eréctiles y tegumentarias, que forman el *pene* debajo del cual se halla la *bolsa* que contiene los testículos. Como órganos complementarios hay que añadir las glándulas anexas, la *próstata* y las *glándulas de Cowper*.

Testículos. Son las glándulas distintivas del aparato sexual masculino. El testículo mide de 40 a 45 mm de longitud; tiene la forma de un ovoide, y en su parte posterior presenta un cuerpo alargado, el *epidídimo*, que se le adosa estrechamente desde su polo superior (*cabeza*) al polo inferior (*cola*).

Constitución anatómica. Están constituidos por una cubierta fibrosa (*albugínea*), de la que se desprenden laminillas que tabican la masa interna o núcleo central, pulpa semifluida de conductillos muy finos (*conductillos seminíferos*), cuya luz se halla tapizada por el epitelio productor de los espermatozoides. A esta porción generadora del conductillo siguen los secretores, que desembocan en el interior del epidídimo, en un colector común, el conducto epididimario, que se inicia en la cabeza y termina en la cola, de la que emerge constituyendo el conducto deferente; a este nivel se le reúnen dos haces de vasos, nervios y linfáticos, con los que forma un solo paquete que, envuelto en una cubierta fibrosa, recibe el nombre de *cordón espermático*, el cual atraviesa el conducto inguinal, se introduce en la cavidad pelviana y allí, disociándose de sus acompañantes, describe una curva para llegar a la cara posterior de la vejiga; en este punto recibe el cuello de la *vesícula seminal*, sacos membranosos o reservorios aplicados a la pared vesical. De la unión del conducto deferente y el cuello de la vesícula nace el *canal eyaculador*, que penetra en el espesor de la próstata y se abre en la uretra prostática.

Pene. Órgano masculino de la cópula, se considera en él un cuerpo que por su extremidad posterior (*raíz*) se halla inserto en las ramas pubianas. La porción libre, recubierta por la piel, termina por su extremidad anterior en una eminencia conoide, el *glante*, en cuyo vértice se abre el meato urinario. Alrededor del glante se dispone un repliegue tegumentario, el *prepucio*.

Constitución anatómica. Intervienen en su constitución las *formaciones eréctiles* y las *cubiertas*. Pertenecen al primer grupo los cuerpos cavernosos y el cuerpo esponjoso. Los primeros son cilíndricos, adosados entre sí como los cañones de un fusil; por detrás se separan y adhieren firmemente a las ramas isquiopubianas (*raíz del pene*); por delante se introducen bajo el glante. El cuerpo esponjoso, impar, se sitúa entre ambos cavernosos; por delante forma el glante y por detrás se engruesa (*bulbo*), alojándose entre las porciones posteriores de aquéllos (*raíz del pene*). En casi toda su extensión está atravesado por la uretra. Los cuerpos cavernosos y el esponjoso están revestidos por una envoltura resistente (*albugínea*), de cuya parte interna se desprenden numerosos tabiques que se entrecruzan y originan pequeñas celdas llamadas areolas. La habilitación del pene para su cometido sexual (erección) está determinada mecánicamente, primero, por la afluencia de sangre arterial, y, después, por su estancamiento en las areolas por el efecto secundario de la compresión de las venas, que obstaculiza el drenaje, a través de éstas, de la sangre acumulada en las areolas. El pene tiene unas cubiertas concéntricas, de las que algunas son continuación de las cubiertas testiculares, las cuales, exteriormente, forman una sola bolsa, pero que un tabique interno subdivide en dos: la cubierta más externa, es decir, la piel, se llama *escroto*.

Glándulas anexas. La *próstata*. Es un órgano glandular, impar y medio situado bajo la vejiga urinaria y atravesado por la uretra. Tiene forma conoidea; la base se adosa a la de la vejiga urinaria y el vértice se prolonga con la uretra. El corte transversal muestra una cubierta externa, tabiques radiados que convergen hacia un núcleo central, y que delimitan espacios en los que se acumulan los elementos glandulares, cuyos conductos desembocan en la uretra prostática. El núcleo central está atravesado por los conductos eyaculadores y por la uretra. Las glándulas de Cowper, pares, del tamaño de un guisante, se localizan detrás del bulbo de la uretra, en la que se abre su conducto excretor.



Corte histológico del testículo



Epitelio germinal

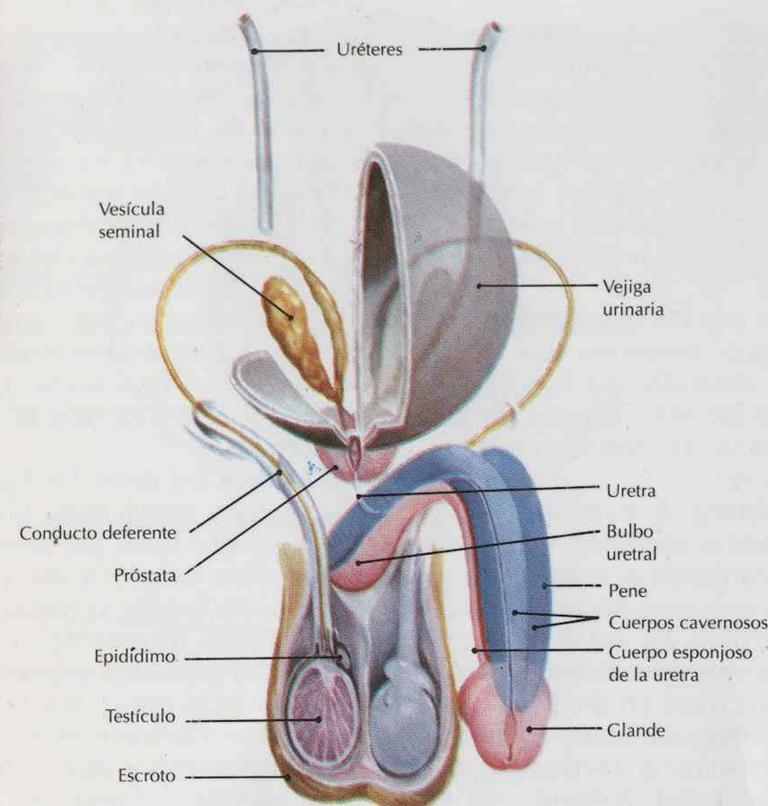


Fig. 1.- Representación frontal.

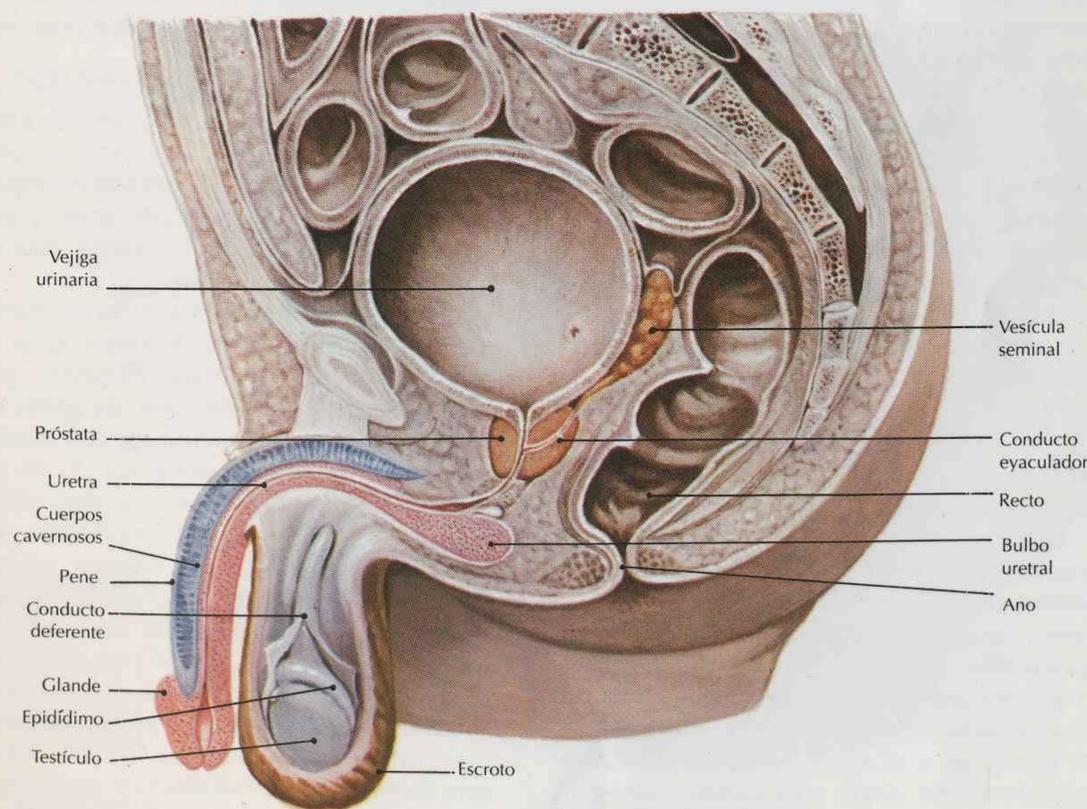


Fig. 2.- Sección sagital media.

ÓRGANOS GENITALES FEMENINOS

Los genitales internos femeninos constan de estos órganos: *ovarios*, *trompas uterinas* (formaciones pares), *útero* y *vagina* (formaciones impares); los externos se designan con el nombre de *vulva*. Los ovarios, trompas y útero se hallan en la cavidad pélvica; la vagina está situada en parte de aquélla y en parte del periné, y la vulva, por delante y debajo del pubis (fig. 1 y 2).

Ovario. Los ovarios son los órganos esenciales del aparato sexual femenino. De forma comparable a una almendra, su longitud es de 4 cm. La extremidad externa está cubierta por la trompa uterina; la interna, unida al útero por un ligamento.

Constitución anatómica. El ovario está formado por la sustancia medular, integrada por vasos, fibras conjuntivas y musculares y la sustancia cortical, que envuelve completamente la medular. En aquélla se encuentran los elementos esenciales del ovario, *los folículos de Graaf*, en diversos estadios de desarrollo, que contienen el *óvulo*. Por encima de la sustancia cortical se extiende una capa epitelial. Además, en el ovario existen células especializadas en la producción de hormonas sexuales (*glándula intersticial*).

La *trompa uterina o de Falopio*, se compone de dos conductos extendidos transversalmente, desde la extremidad externa del ovario hasta la parte superior del útero. Mide de 10 a 12 cm. El extremo externo, que corresponde al ovario, adopta la forma de un embudo incurvado, y la circunferencia de su abertura aparece festoneada por unas franjas dentelladas con aspecto de corola, en cuyo centro se sitúa un orificio (orificio abdominal) que se abre, cerca del ovario, en plena cavidad peritoneal; la franja más larga se adhiere como ligamento al ovario. Al pabellón le sigue el cuerpo de la trompa, que se estrecha progresivamente hasta llegar al útero, cuya pared atraviesa para desembocar en su interior (*orificio uterino*). Internamente presenta unos pliegues longitudinales que se extienden entre ambos orificios.

El *útero o matriz* es un órgano muscular, hueco, periforme, aplanado de delante atrás, con el polo más abultado dirigido hacia arriba. Ocupa la parte media de la cavidad pélvica, entre la vejiga y el recto, y su dirección es oblicua de arriba abajo y de delante atrás; lo forman un cuerpo y un cuello, separados por un estrechamiento (*istmo*). El cuerpo tiene una extremidad superior (*fondo del útero*) y

otra inferior que se prolonga con el cuello (*cérvix*), alrededor del cual se inserta al orificio superior de la vagina.

Interiormente el útero presenta una cavidad, amplia en el fondo (en donde se hallan los orificios de la desembocadura de las trompas), más estrecha hacia el istmo, en donde se sitúa el orificio inferior del cuello.

Constitución anatómica. Tiene el útero tres tunicas: dependencia del peritoneo; muscular, constituida por fibras lisas (*músculo uterino*), dispuestas en tres capas de fibras longitudinales, transversales y entrecruzadas (*capa plexiforme*) y, finalmente, la mucosa (*endometrio*), que reviste toda la superficie interna del órgano.

Ligamentos del útero. Se dividen en laterales, anteriores y posteriores. Los primeros están formados por hojas peritoneales, que cubren el útero por sus dos caras y al llegar a cada uno de sus bordes se sueldan y forman sendos tabiques (ligamentos anchos, derecho e izquierdo) que van a insertarse en las paredes laterales de la pelvis. Los ligamentos anteriores son dos cordones fibrosos (ligamentos redondos derecho e izquierdo) que, desde la parte superior y lateral del útero, y bajo los ligamentos anchos, describen una curva, penetran por su orificio interno en el conducto inguinal respectivo y, al salir, se desflecan en unos filamentos que se pierden bajo los tegumentos del pubis.

La vagina. Es un conducto cilíndrico musculomembranoso muy extensible; su orificio superior abraza el cuello uterino y el inferior se abre en la vulva. Su dirección es oblicua de arriba abajo y de atrás adelante, y el recto, por detrás; su superficie interna está surcada por pliegues transversales.

Órganos genitales externos. Su conjunto recibe el nombre de *vulva*. Forman parte de ella, externamente, los *labios mayores*, pliegues tegumentarios prolongados, dirigidos de adelante atrás, la conjunción de los cuales delimita una hendidura alargada. Si se separan los labios mayores quedan al descubierto los *labios menores*, pliegues cutáneos más pequeños que, a su vez, cubren un espacio (vestíbulo) en el que desembocan la uretra y la vagina. En el vértice del vestíbulo se sitúa un órgano medio, eréctil, el *clítoris*, compuesto por dos pequeños cuerpos cavernosos fijados por su parte posterior a las ramas isquiopúbicas. Bajo los labios menores existe otra formación eréctil (*bulbos vaginales*).

Glándulas anexas, uretrales y vulvo vaginales. Vierten secreciones lubricantes en los tramos respectivos.

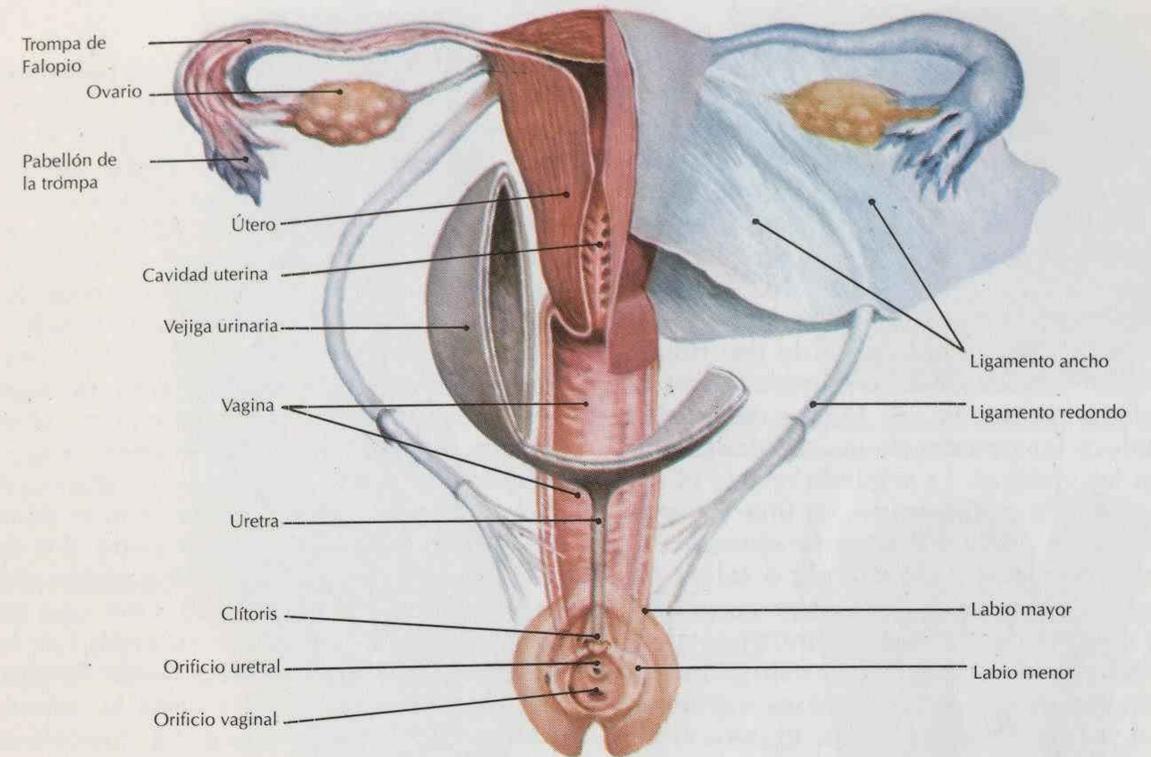
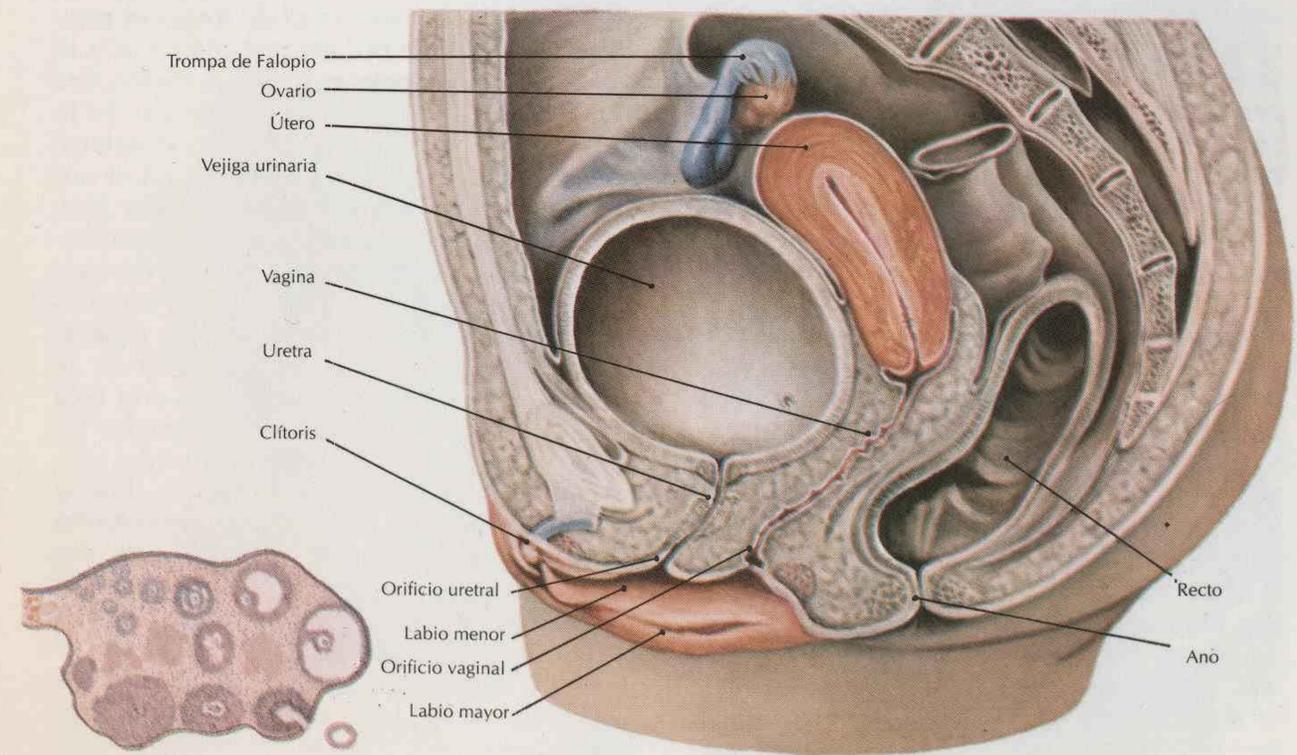


Fig. 1.- Representación frontal.



Corte histológico del ovario

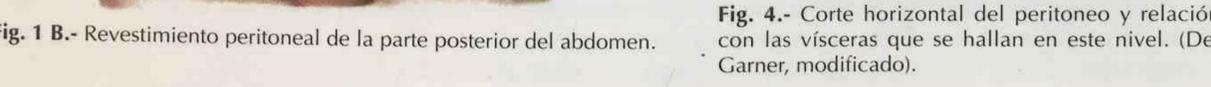
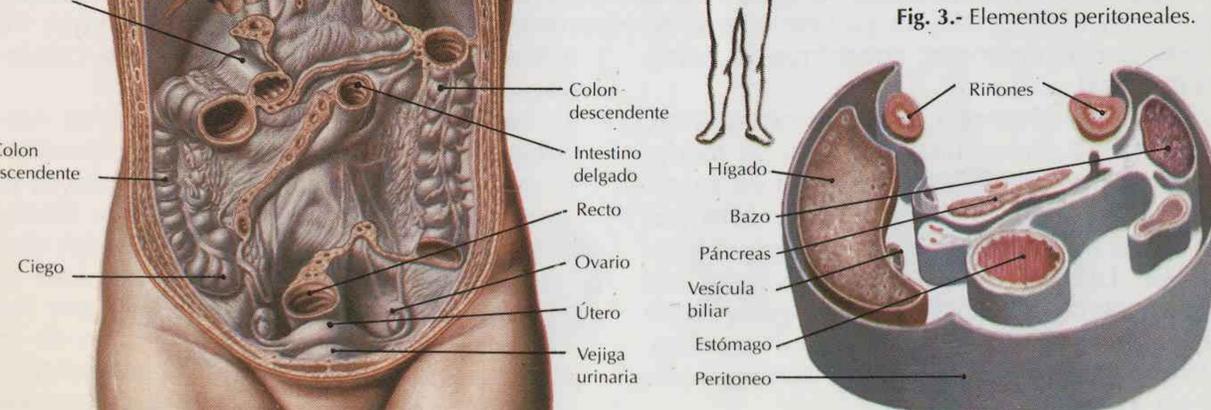
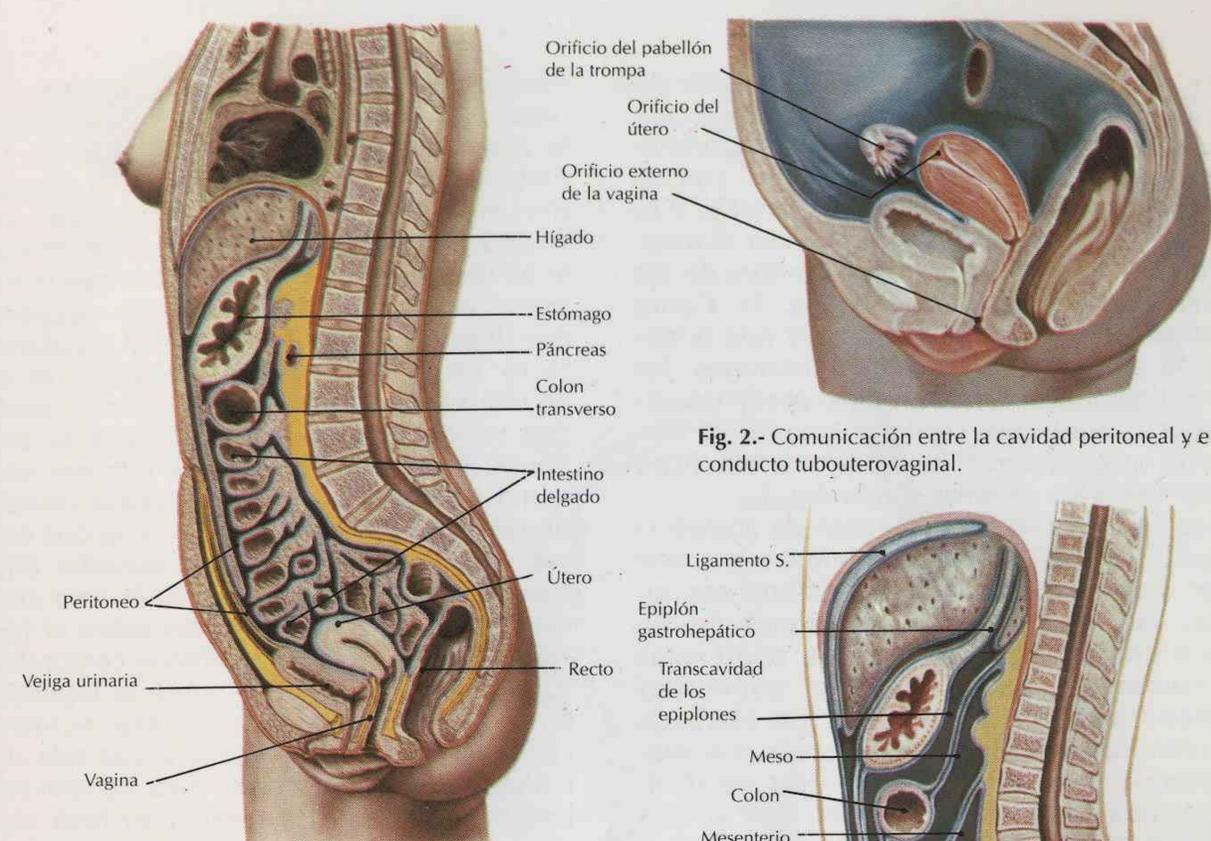
Fig. 2.- Sección sagital media.

MEMBRANAS SEROSAS

Las serosas son sacos cerrados compuestos de dos paredes, entre las cuales queda una cavidad virtual ocupada por un líquido lubricante. Su misión al deslizarse una pared sobre otra, es la de suavizar el frotamiento de las superficies de los órganos que recubren. La pared de las serosas, sin dejar de ser continua, consta de dos hojas, la parietal y la visceral. La primera tapiza la superficie continente, es fibrosa, resistente y fortalece las paredes de las cavidades que alojan las vísceras. La segunda reviste el órgano móvil o contenido, es fina y transparente y se adhiere a toda la víscera, excepto en los puntos de entrada o salida de vasos y nervios; las llamadas serosas verdaderas constan de dos tejidos fundamentales, el epitelial y el conjuntivo. En este grupo se reúnen las denominadas serosas espláncicas: el pericardio, las pleuras, el peritoneo, la aracnoides y la vaginal testicular.

El *peritoneo* es una membrana serosa que tapiza la cara interna de toda la cavidad abdominal (figs. 1 A y 1 B) y se extiende por la superficie externa de las vísceras que contiene. Como todas las serosas, puede compararse «a un saco sin abertura, que envuelve las vísceras sin contenerlas en su cavidad» (Bichat). La parte de la serosa que tapiza la pared abdominal se llama *peritoneo parietal*, la que cubre las vísceras, *peritoneo visceral*. La cavidad peritoneal, debido a la apretada disposición de las vísceras, se reduce a un espacio casi capilar, ocupado por una delgada película de líquido seroso. En el hombre es realmente un saco cerrado totalmente; no así en la mujer (fig. 2), puesto que las trompas uterinas se abren por el lado del pabellón en la cavidad peritoneal y por su extremo interno, en el útero, que se continúa con la vagina, la cual desemboca en la vulva. Entre las funciones que realiza el peritoneo está la de adherir las vísceras a la pared abdominopelviana por pliegues formados por dos hojas serosas. Estos repliegues reciben distintos nombres según se relacionen o no con el aparato digestivo (fig. 3): el repliegue peritoneal que une el intestino delgado a la columna lumbar se llama *mesenterio*; *mesocolon descendente*, o *mesocolon transverso*, el que une uno u otro colon a la pared poste-

rior del abdomen. Los repliegues peritoneales extendidos entre la cavidad y órganos que no pertenecen al tubo digestivo se llaman *ligamentos* (duodenohepático, falciforme, etc.); los pliegues peritoneales que unen una víscera con otra, *epiplones* (epiplones gastrohepático, gastroesplénico, etc.). Un gran espacio intraperitoneal, llamado *gran cavidad*, se extiende desde el diafragma hasta el diafragma pélvico. Dentro de esta cavidad pende un gran repliegue peritoneal (epiplón mayor), que desde el estómago llega al pubis para ascender luego y adherirse al colon transverso. La gran cavidad comunica a través de un orificio (hiato de Winslow), que se fragua entre dos repliegues peritoneales (epiplón gastrohepático y ligamento hepatorenal), con otra pequeña cavidad, llamada *transcavidad de los epiplones*, que se extiende desde la parte posteroinferior del hígado hasta la porción inferior del epiplón mayor. La disposición del peritoneo en la cavidad pélvica es distinta en uno y otro sexo; en efecto, en el hombre el peritoneo, al llegar a la vejiga urinaria, cubre su parte superior y al rebasarla hacia atrás forma un fondo de saco (*fondo de saco vesicorrectal*); luego el peritoneo se extiende por encima del recto y se continúa con el mesocolon ilcopélvico que se adhiere a la cara anterior del sacro. En la mujer, el peritoneo, después de extenderse sobre la vejiga urinaria, se refleja en la mitad superior del útero (*fondo de saco vesicouterino*), cubre su polo superior, desciende por detrás y constituye el fondo de saco rectovaginal, a nivel de los bordes laterales del útero; las hojas peritoneales que lo tapizan por su parte anterior y posterior se unen para establecer a cada lado una sola hoja, que va a insertarse en las paredes laterales pélvicas derecha e izquierda: son los ligamentos anchos ya descritos. Por la parte posterior del útero, el peritoneo forma otros pliegues que unen aquél al sacro, los llamados ligamentos uterosacros; a partir de este punto, el peritoneo se dispone sobre el recto y el colon del mismo modo que en el hombre. Aparte de los pliegues (mesos, ligamentos, epiplones), son importantes otras formaciones que resultan de la fiel y compleja adaptación del peritoneo a los relieves y huecos que forman las vísceras (hiatos, fositas y recesos).



El sistema nervioso (cerebroespinal)

El sistema nervioso aparece claramente dividido en dos partes: *sistema nervioso central* y *sistema nervioso periférico*. El primero tiene la forma de un largo tallo, con un engrosamiento en su extremo superior, y se halla alojado en el conducto óseo craneorraquídeo: se designa con el nombre de *eje cerebroespinal* o *neuroeje* (fig. 1). Como luego veremos, todo el neuroeje está protegido por unas cubiertas membranosas, las *meninges*. El sistema nervioso periférico está constituido por cordones nerviosos, *nervios*, que parten del neuroeje y se ramifican por todos los sistemas y aparatos.

Los centros nerviosos constan de *sustancia gris* y *sustancia blanca*. La primera procede de la reunión de células y de fibras nerviosas; las células, llamadas *neuronas* (fig. 2), son corpúsculos provistos de numerosas expansiones protoplasmáticas ramificadas (*dendritas*) y una prolongación alargada (*cilindroeje*), que se relacionan con elementos procedentes de células vecinas. Son unidades independientes, que actúan como centros receptores de impresiones periféricas, como centros emisores de estímulos motores y como centros elaboradores de fenómenos psíquicos: constituyen el elemento fundamental del neuroeje. La sustancia blanca (fig. 3) consiste en una asociación de fibras que son continuación del cilindroeje. Además de estos elementos fundamentales existen la *neuroglia*, que sirve para el aislamiento y la formación de cicatrices, y la *microglia*, conjunto de células fagocitarias. Ambas sustancias —gris y blanca— se distribuyen diversamente en los centros nerviosos, como se indica en la fig. 4. En el encéfalo, la sustancia gris, situada periféricamente, constituye la corteza cerebral.

El sistema nervioso central lo componen, como se ha dicho, un largo tallo, la *médula*, y un abultamiento voluminoso en su extremidad superior, el *encéfalo*, unidos por un corto segmento intermedio, el *bulbo raquídeo*. La masa encefálica se divide en tres partes: *cerebro*, *cerebelo* e *istmo del encéfalo*. El neuroeje está formado por: cerebro, istmo del encéfalo, cerebelo, bulbo raquídeo y médula.

Las *meninges* (fig. 5) son cubiertas concéntricas, de tejido no nervioso, que envuelven el neuroeje. Estas membranas son la *dura-*

madre, la más superficial, de naturaleza fibrosa y también la más gruesa y resistente; la *aracnoides* es una serosa situada en la parte media, y la más profunda es la *piamadre*, membrana celulovascular, que se adapta inmediatamente a la superficie externa del órgano que recubre. Las meninges tienen una porción craneal y otra raquídea que llega hasta la parte media del conducto sacro: en la parte craneal su aspecto es el de una esfera hueca; en el conducto raquídeo semeja un cilindro hueco que se extiende desde el bulbo hasta el extremo terminal de la médula, al que rebasa (*fondo de saco dural*), formando una vaina que envuelve el extremo agudizado medular (*filo terminal*). La duramadre tapiza la caja craneal ósea y establece tabiques sobre el cerebelo, entre los dos hemisferios cerebrales y cerebelosos, y también sobre la hipófisis en la porción raquídea. La aracnoides, comparable por su delgadez a una tela de araña, es una serosa con su hoja parietal relacionada con la duramadre y su hoja visceral, con la cara externa de la piamadre. Ésta contiene los vasos destinados al encéfalo y a la médula (*membrana nutricia*): cubre directamente la masa encefálica y desciende al fondo de todos los surcos del cerebro y del cerebelo; en la médula forma una cubierta cilíndrica, que se adapta de modo directo a la sustancia nerviosa.

Entre la aracnoides y la piamadre existe un espacio que se extiende por toda la altura del centro nervioso, subdividido por trabéculas que limitan un sistema de cavidades (*espacios aracnoides*). La piamadre presenta en el cerebro láminas y cordones vasculares (*tela coroidea* y *plexo coroideo*) que intervienen en la génesis del líquido cefalorraquídeo.

En los textos de enseñanza superior se describe el neuroeje de abajo arriba, terminado por el cerebro, porque este órgano es el punto de reunión de los haces que discurren por el eje nervioso y que en tales textos se estudian simultáneamente con la morfología externa de los tramos que los contienen. Como éste no es el caso de la presente obra, iniciaremos la exposición del neuroeje por el cerebro y la iremos completando con la de los órganos que ordenadamente, de arriba abajo, se vayan descubriendo.

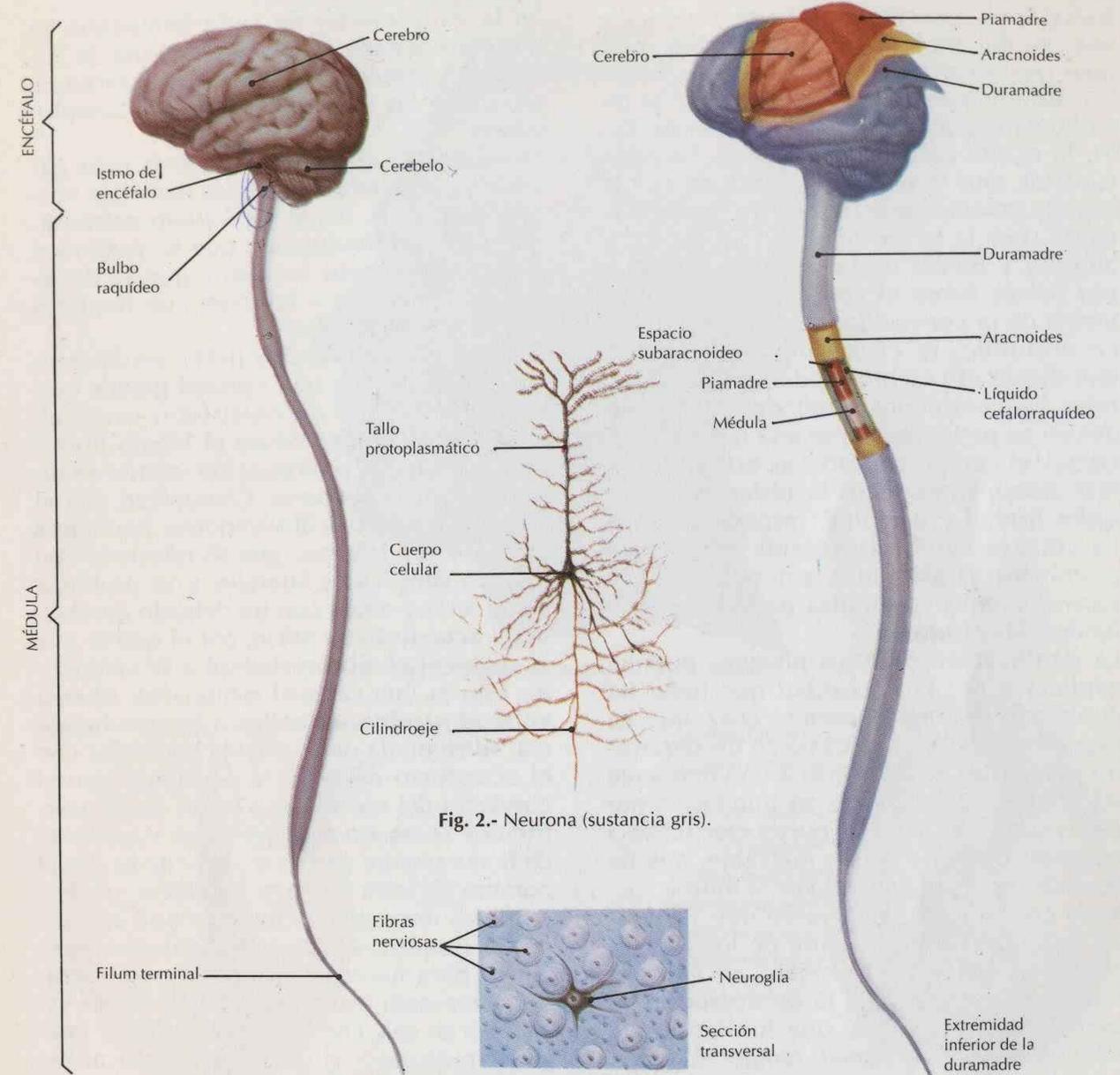


Fig. 1.- Neuroeje.

Fig. 2.- Neurona (sustancia gris).

Fig. 3.- Fibras nerviosas (sustancia blanca de la médula).

Fig. 5.- Cubiertas membranosas o meninges.

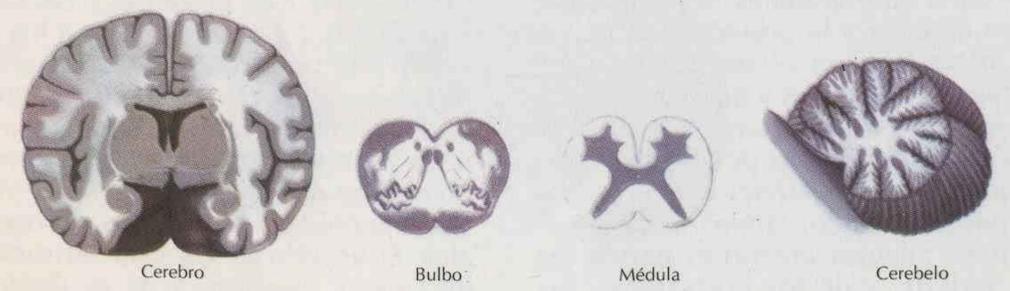


Fig. 4.- Situación de las sustancias blanca y gris a distintos niveles del neuroeje.

El cerebro, masa ovoidea de eje anteroposterior cuyo polo más grueso está colocado hacia atrás, constituye la parte superior y anterior del encéfalo. El considerable volumen que alcanza en el hombre es uno de los distintivos más característicos de la raza humana. Situado en la caja craneal (fig. 1), la ocupa casi en su totalidad. La parte superior, muy convexa, se relaciona con la bóveda craneal; la parte inferior (base) descansa, por la mitad anterior, en las fosas anterior y media de la base del cráneo y por detrás sobre el cerebelo. En la línea media de la convexidad se observa un surco profundo, la *cisura interhemisférica*, que divide el cerebro en dos mitades laterales, los *hemisferios cerebrales* (fig. 2) unidos en su parte media por una lámina horizontal, el *cuerpo calloso*. Las extremidades más prominentes de los hemisferios son los *polos frontal* y *occipital*, respectivamente. La corteza cerebral presenta numerosas prominencias alargadas, sinuosas, las *circunvoluciones*, separadas por surcos profundos, las *cisuras*.

La significación de estos pliegues pudiera explicarse por la necesidad que tiene un contenido blando (*sustancia gris*), que ha experimentado filogénicamente un desarrollo progresivo de adaptarse a un continente (el cráneo) que lo hace en mucha menor proporción, lo cual sólo puede efectuarse a expensas de la parte más maleable, que ha de encogerse y plegarse sobre sí misma.

En la cara externa del cerebro (fig. 1), donde se hallan la mayor parte de los centros corticales motores o sensitivos, se encuentran la *cisura de Silvio*, la de *Rolando* y la *perpendicular externa*, que limitan cinco lóbulos: *frontal*, *occipital*, *temporal*, *parietal* y de la *ínsula*. Examinado por su cara inferior (fig. 3) presenta la parte interna de la cisura de Silvio aparentemente prolongada hacia atrás por una hendidura (de Bichat), que determina un importante desnivel entre la porción anterior y la posterior; en la primera se halla la *cinta olfatoria*, que nace por dos raíces posteriores y que termina por delante en el *bulbo olfatorio*. Los dos hemisferios se hallan unidos por las llamadas formaciones interhemisféricas: *cuerpo calloso* y *quiasma óptico*, lámina cuadrangular, de cuyos ángulos anteriores parten los *nervios ópticos*, y de los posteriores, las *cintas ópticas*; el *espacio perforado anterior* da paso a vasos arteriales y venosos: el *utber cinereum*; del *tallo pituitario* pende la *hipófisis*, importantísima glándula, los *tubérculos mamilares* y el *espacio perforado*

posterior, y a cada lado, la sección de los pedúnculos cerebrales.

En la cara inferior de cada hemisferio se distingue la parte interna de la cisura de Silvio y los lóbulos orbitarios y temporooccipital, con las correspondientes circunvoluciones.

Interiormente el encéfalo presenta unas cavidades irregulares simétricas llamadas *ventrículos* (fig. 4), llenos de *líquido cefalorraquídeo* o *cerebroespinal*, que se extienden a distintos órganos vecinos y que se designan con números y también con nombres referidos a su situación.

Los ventrículos laterales (I-II), en número par, son cada uno una cavidad grande curvada, que ocupa un hemisferio cerebral; ambos se extienden desde el lóbulo frontal al occipital; una prolongación inferior se dirige al lóbulo temporal. Comunican con el ventrículo medio o III ventrículo, hendidura entre los dos tálamos, que se relaciona con los dos ventrículos laterales y se prolonga hacia atrás y abajo con un delgado conducto, el *acuoducto de Silvio*, por el que se une al ventrículo bulbo cerebeloso o IV ventrículo. Éste es una cavidad romboidea, situada entre el cerebro, el bulbo y la protuberancia; se continúa directamente por arriba con el acuoducto de Silvio y por abajo con el conducto del epéndimo. Dentro de los ventrículos se observan estructuras vasculares de la duramadre que ya se han citado con el nombre de *telas* y *plexos coroideos*, al describir las meninges. Actualmente se aprovecha la disposición de estas cavidades encefálicas para hacer exámenes (*ventriculografía*, *neumoencefalografía*) mediante la inyección de gas, con lo que se obtienen imágenes radiográficas útiles para la localización de tumores o de procesos expansivos o retráctiles del encéfalo.

El líquido cefalorraquídeo o cerebroespinal es incoloro, claro, alcalino, comparable al plasma, pobre en proteínas y contiene sales y linfocitos. Su cantidad llega a los 100-150 c.c. y está contenido en los espacios subaracnoideos del cráneo, en los ventrículos y en el raquis; se forma en los plexos coroideos y circula por la superficie cerebral. Su drenaje se efectúa a través de las vellosidades aracnoideas a los senos venosos craneales. El estudio de las características hidrodinámicas (presión) y de su composición química y celular constituye un valioso método para el diagnóstico de muchos trastornos neurológicos. También se procede a inyectar anestésicos en los espacios aracnoideos para la anestesia medular.

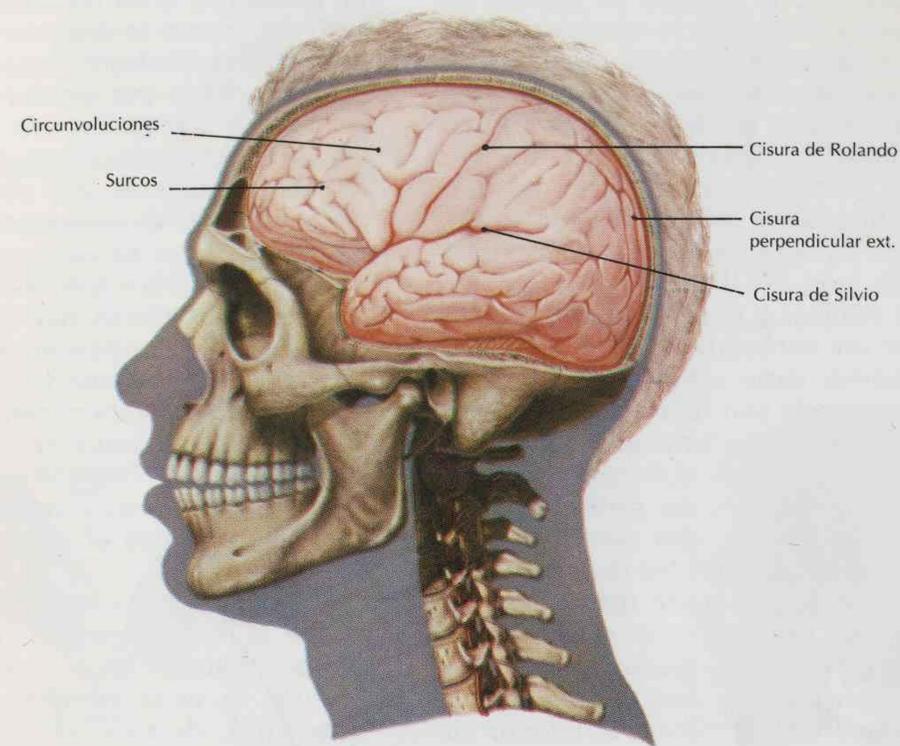


Fig. 1.- Cerebro alojado en la caja craneal.

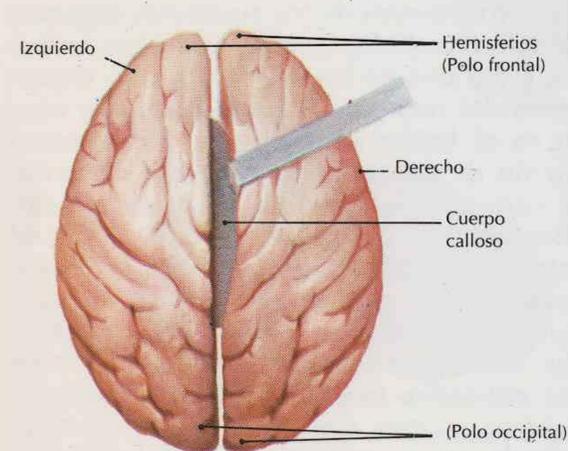


Fig. 2.- Hemisferios cerebrales (parte superior).

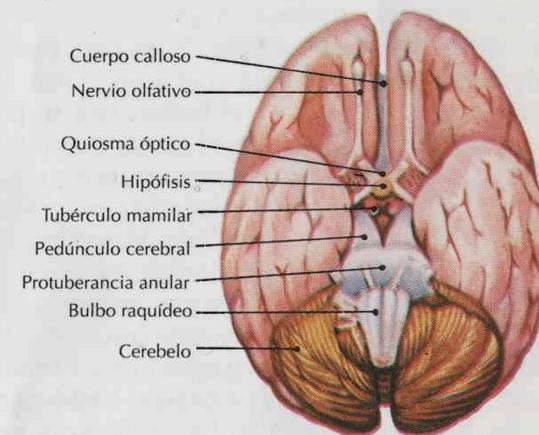


Fig. 3.- Encéfalo (cara inferior)

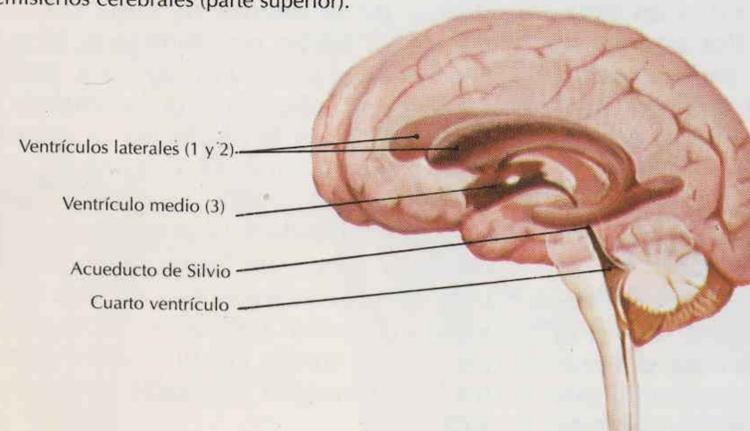


Fig. 4.- Ventrículos.

La sección del cerebro por la cisura interhemisférica (fig. 1) muestra: el *corpus callosum*, lámina de sustancia blanca extendida transversalmente de uno a otro hemisferio, que en un corte sagital aparece como la sección de una bóveda; el *septum lucidum*, tabique transparente que separa las porciones frontales de ambos ventrículos laterales; el *tálamo*, en número par, formado por dos núcleos de sustancia gris, situados a cada lado del III ventrículo: contiene múltiples núcleos y fibras y realiza las funciones de un importante centro sensitivo; el *hipotálamo*, parte anterior del III ventrículo, relacionada con funciones viscerales; la *hipófisis*, importantísima glándula de secreción interna; la *glándula pineal* o *epífisis*, también con función probablemente endocrina; los *pedúnculos cerebrales*, que ponen en relación todos los departamentos del neuroeje con la parte más noble del encéfalo; los *tubérculos cuadrigéminos*, cuatro semiesferas de sustancia gris relacionadas con las vías ópticas y las auditivas; el acueducto de Silvio, conducto angosto y corto que une los ventrículos III y IV.

El *istmo del encéfalo* (fig. 2) es una porción de la masa encefálica que une entre sí el cerebro, el cerebelo y el bulbo; por su parte anterior se apoya sobre el *canal basilar* (fig. 3). Visto por delante aparece como un ancho y grueso cordón aplanado: es la *protuberancia anular* o *punto de Varolio*, tendido entre los dos hemisferios cerebelosos. Prolongados lateralmente sus extremos, forman los *pedúnculos cerebelosos medios*. Otras prolongaciones superiores constituyen los *pedúnculos cerebrales*. Visto por su cara posterior aparece bastante más accidentado: dos prolongaciones, los *pedúnculos cerebelosos superiores*, limitan un espacio en forma de V invertida. Por encima se observan cuatro eminencias redondeadas, los *tubérculos cuadrigéminos*. Existen otros *pedúnculos cerebelosos inferiores*, que se describen con el cerebelo.

El istmo del encéfalo da paso a las vías nerviosas que establecen conexiones con los distintos centros nerviosos.

El *cerebelo* (fig. 4), órgano impar simétrico, forma el segmento inferior posterior de la masa encefálica. Situado en la base del cráneo (fig. 5), detrás de la protuberancia, por encima del bulbo está totalmente cubierto por el lóbulo occipital. Se compone de una parte media y dos laterales. Por su parte superior (fig. 4 A), la primera se presenta bajo la forma de una eminencia prominente y

segmentada, a la que por su semejanza con un gusano se la ha llamado *vermis*. A cada lado del mismo se disponen los hemisferios o lóbulos cerebelosos, separados por delante y por detrás por sendas escotaduras: de la anterior sobresalen seis robustos cordones, los *pedúnculos cerebelosos superiores*, medios e inferiores, que ponen en comunicación los demás componentes del eje con el cerebelo. Por su parte exterior (fig. 4 B) éste presenta unos surcos curvilíneos regulares y concéntricos que le confieren una característica segmentación; por su parte interior (fig. 4 C) muestra la sustancia gris distribuida periféricamente. También se halla formando inclusiones centrales. La sustancia blanca se dispone en el centro y dibuja ramificaciones cuyo aspecto arborescente le ha valido el nombre de «árbol de la vida».

El *bulbo raquídeo* o *médula oblongada* (fig. 6) une la médula espinal con el istmo y el cerebro. Situado en el canal craneorraquídeo (fig. 3), es un cilindro aplanado de delante atrás, de reducido tamaño (12 a 15 mm), lo cual no obsta para que reúna fibras procedentes de los siguientes órganos: médula, cerebelo, cerebro y nervios bulbares, y sea uno de los segmentos más importantes del neuroeje. La *protuberancia anular* es el límite superior y el entrecruzamiento de las pirámides el límite inferior. Su cara anterior presenta un surco medio, interrumpido en su tercio inferior por el entrecruzamiento de unos cortos haces extendidos oblicuamente de derecha a izquierda, el *entrecruzamiento de las pirámides*. A cada lado de este surco aparecen dos cordones blancos, limitados lateralmente por otros dos surcos, derecho e izquierdo. De la parte superior de cada cordón, nacen los filetes que forman el VI y XII par, respectivamente. Por su cara posterior y superior se observa una hendidura en forma de V, cuyo fondo forma la mitad del IV ventrículo; la otra mitad, también en forma de V, pero invertida, se dispone por encima: corresponde a la protuberancia y entre ambas limitan un espacio romboideo en cuyo fondo se albergan formaciones nerviosas diversas. Lateralmente se distinguen un par de surcos de dirección vertical, de los que emergen los pares craneales VII y VIII.

El bulbo raquídeo contiene centros nerviosos de los que dependen funciones tan importantes como la respiración y la circulación.

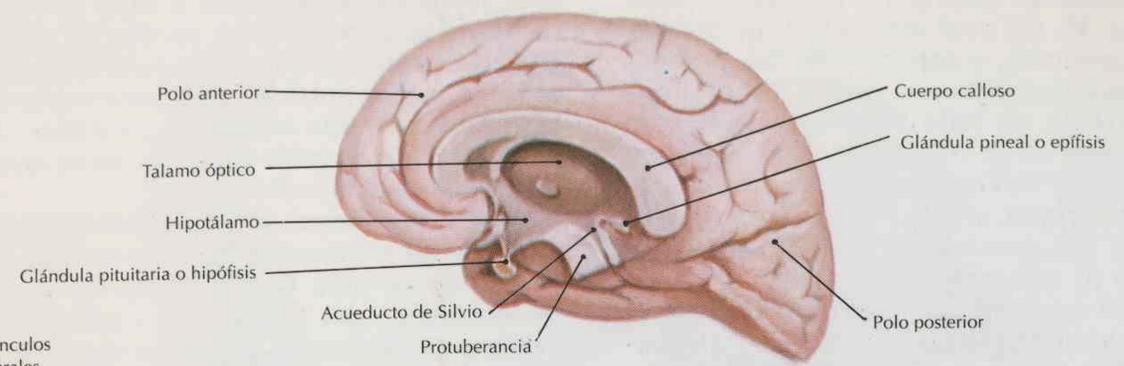


Fig. 1.- Sección media del cerebro (hemisferio derecho).

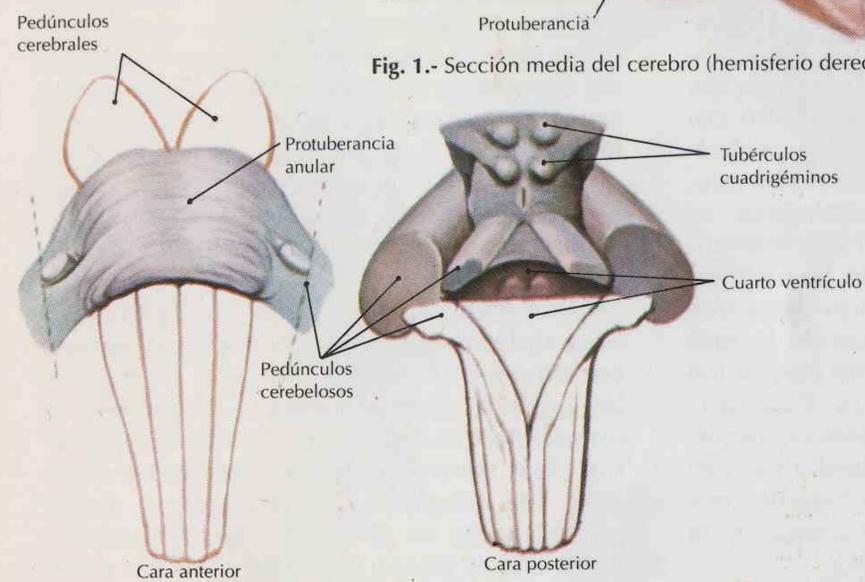


Fig. 2.- Isthmo del encéfalo.



Fig. 4.- Cerebelo.

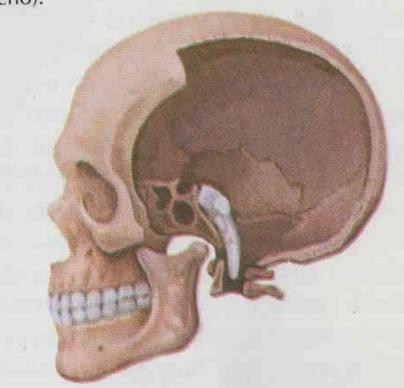


Fig. 3.- Topografía craneana del istmo del encéfalo y del bulbo raquídeo.

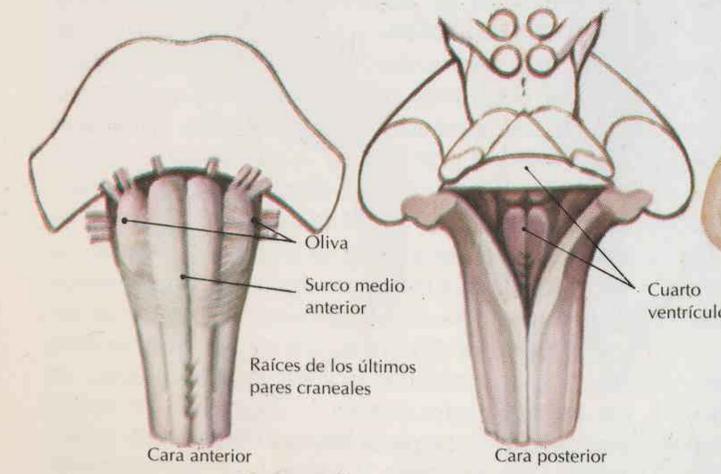


Fig. 6.- Bulbo raquídeo.

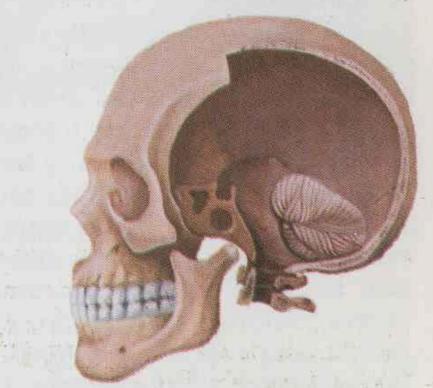


Fig. 5.- Topografía craneana del cerebelo.

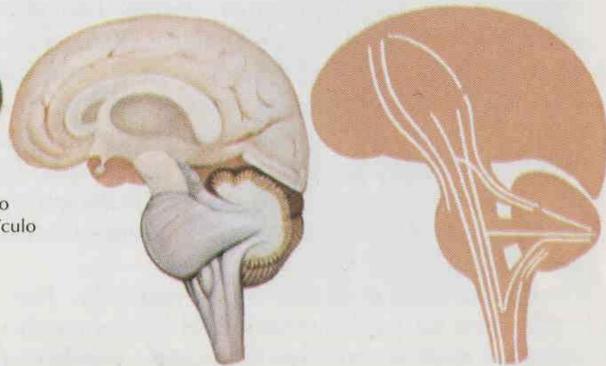


Fig. 7.- Intercomunicaciones entre el bulbo, protuberancia, cerebelo y cerebro.

La *médula* es un cordón nervioso, alargado, contenido dentro del conducto raquídeo (fig. 1), del cual sólo ocupa los dos tercios superiores, y separado de sus paredes óseas por una distancia de 3 a 8 mm; tiene la forma de un tallo cilíndrico, aplanado de delante atrás con dos engrosamientos, el cervical, del que emergen los nervios que se dirigen al miembro superior, y el lumbar, del que nacen los nervios que se dirigen al miembro inferior. Por su parte superior se continúa directamente con el bulbo, y su límite convencional está situado en un plano que pasa por la articulación del atlas con los cóndilos del occipital; por su parte inferior termina en un cono (*cono terminal*), cuyo vértice se prolonga con un filamento (*filum terminal*) que, envuelto por las cubiertas meníngeas, se inserta en la base del coxis. El filum terminal ocupa la parte media de un haz formado por los últimos nervios raquídeos que desde el engrosamiento lumbar de la médula descienden verticalmente hacia los orificios sacros de emergencia. Esta porción medular, con el haz de nervios raquídeos, recuerda el modo de implantación de las crines en la cola de un caballo: por su semejanza a ésta, se la denomina «cola de caballo» (fig. 2).

La médula sigue las inflexiones de la columna vertebral y presenta una curvatura cervical de convexidad anterior y otra dorsal, inversa. La sección transversal permite ver el conducto raquídeo y en su centro, la cara superior de la médula seccionada (fig. 3). El espacio que existe entre ella y la pared interna del conducto raquídeo lo ocupan las meninges, dispuestas, de dentro afuera, del siguiente modo: *piamadre* (adherida a la superficie externa de la médula), *aracnoides* y *duramadre*. La *aracnoides* (serosa) está formada por dos hojas separadas por el espacio subdural. Entre la *duramadre* y las paredes óseas existe otro espacio, el epidural, que contiene plexos venosos. Entre las *aracnoides* y la *piamadre* se aloja el *líquido cefalorraquídeo*. La médula queda fija en el interior del conducto raquídeo mediante unos ligamentos que la unen a la *piamadre* en toda su altura y por abajo a la base del coxis (*ligamento coccígeo*).

Conformación externa de la médula. Presenta, por su parte anterior, el surco medio anterior que separa los llamados cordones anteriores de la médula, por fuera de los cuales emergen las raíces anteriores de los

nervios raquídeos. La cara posterior presenta el surco medio posterior, a cada lado del cual, por su parte externa, se ven las raíces posteriores de los nervios raquídeos; entre el surco medio posterior y el nacimiento de las raíces se halla el cordón posterior. El cordón lateral se halla entre las raíces anteriores y las posteriores.

Un corte transversal de la médula permite observar su conformación interna (fig. 4). Ante todo se nota la diferenciación entre las sustancias gris y blanca. La primera se dispone centralmente, como las alas extendidas de una mariposa: las superficies alares anteriores se llaman *astas anteriores* y las alares posteriores, *astas posteriores* y están unidas por un segmento transversal, la *comisura gris*. La sustancia blanca rodea por completo a la gris y forma externamente los cordones anteriores, posteriores y laterales.

De la médula espinal nacen dos tipos de fibras radicales: las anteriores al unirse, constituyen un tronco radicular anterior, y las posteriores, que también se reúnen en un solo fascículo, el tronco radicular posterior. Este tronco contiene unas masas ovoides, los *ganglios espinales*, que se alojan precisamente en el agujero de conjunción, junto con el tronco radicular anterior; al salir de este orificio se fusionan ambos troncos y forman el *nervio raquídeo*. (El conjunto de los nervios raquídeos se estudia en el texto de la lámina 1/6).

La sustancia gris se compone de *fibras* y de *células nerviosas*; las fibras, constituidas por cilindroejes, forman un retículo, no un plexo, porque jamás se anastomosan. Las células son neuronas multipolares que alcanzan tamaños gigantescos y de las cuales existen tres tipos que se agrupan en el asta anterior, en la posterior y en la comisura. La sustancia blanca está representada por los cordones anterior, lateral y posterior y consta de fibras con mielina, de grosor variable, separadas por delgados tabiques compuestos por haces. A pesar de su constitución idéntica, las fibras son funcionalmente distintas, pues la misión de unas es conducir la sensibilidad y la de las otras, la motilidad. Las fibras se agrupan en sistemas autónomos, lo cual permite sistematizar en cada cordón diversos haces constituyentes (fig. 5). La médula, por la sustancia gris, es un complicado centro elaborador de reflejos; por la sustancia blanca (cordones anteriores, posteriores y laterales), es un conductor de corrientes sensitivas y motoras.

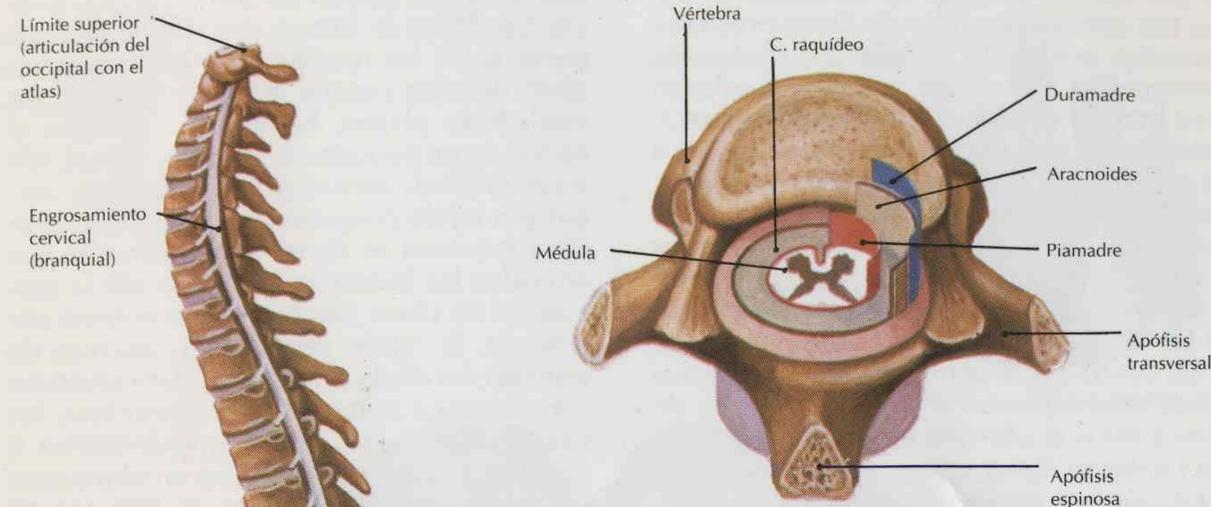


Fig. 3.- Sección transversal de la médula envuelta por las meninges, dentro del conducto raquídeo.

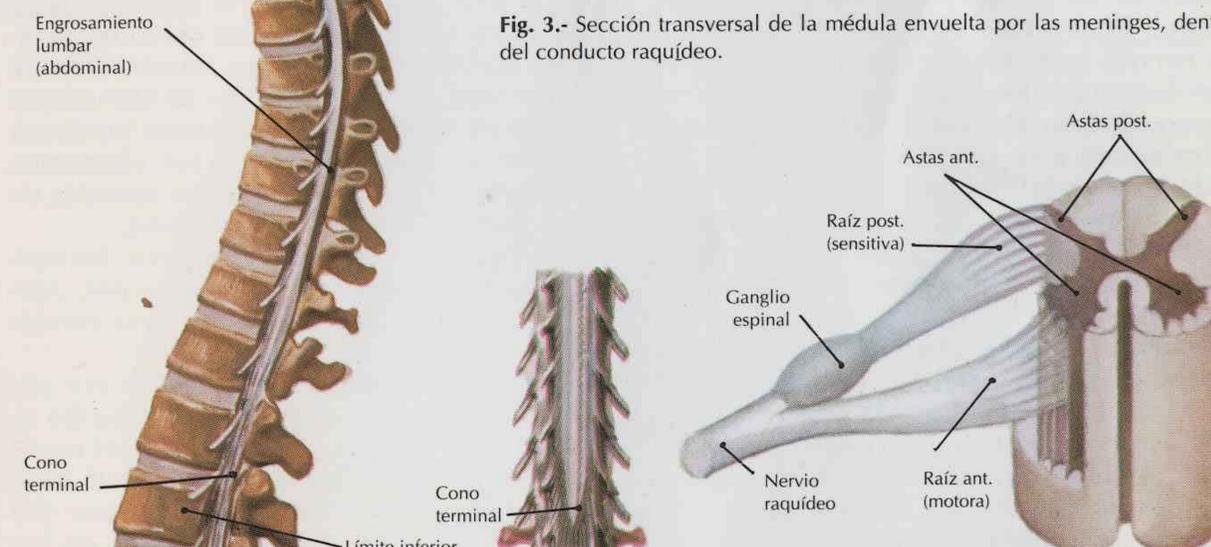


Fig. 4.- Fragmento de médula: aspectos de su conformación interior y exterior.

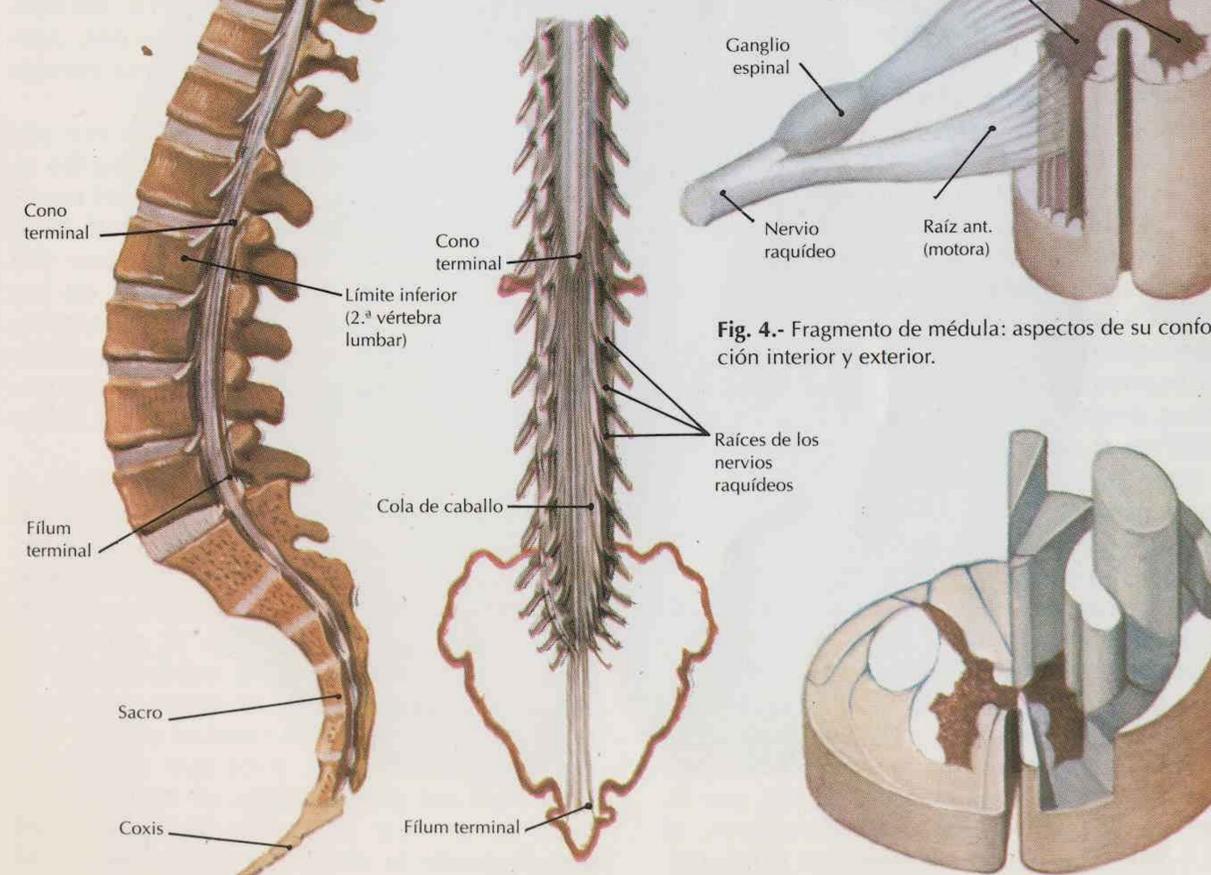


Fig. 5.- Sistematización de los tres cordones medulares: vista anterior.

Fig. 1.- Médula espinal alojada en el conducto raquídeo.

Fig. 2.- Porción terminal inferior de la médula (cola de caballo).

El sistema nervioso periférico está constituido por los nervios (fig. 1), cordones formados por cientos de miles de fibras nerviosas envueltas por tejido conectivo. Los nervios desempeñan una doble función: conducen a los centros nerviosos las impresiones recibidas en la periferia o bien transportan a ella las incitaciones motrices o secretorias elaboradas por aquéllos. Esta doble función permite clasificarlos en *nervios centrífugos* o *sensitivos* y *nervios centrípetos* o *motores*. Dicha división, si bien muy importante en los estudios de fisiología y de clínica, no lo es tanto en anatomía, puesto que no existe diferencia en el aspecto externo de unos a otros y, además, casi siempre el nervio contiene fibras sensitivas y motoras, es decir, que se trata de un nervio mixto.

Desde el punto de vista estrictamente anatómico tiene más valor la sistematización en nervios que proceden del neuroeje y se distribuyen por los órganos de la vida de relación (sistema nervioso de la vida animal o de relación) y en nervios que nacen de las cadenas ganglionares situadas a cada lado de la columna vertebral (sistema nervioso de la vida vegetativa), que estudiaremos más adelante con el nombre de *sistema autónomo*.

Respecto a esta clasificación, que aún sigue manteniéndose hoy, conviene advertir que no es de un rigor absoluto puesto que la inervación del sistema autónomo no se reduce de un modo estricto a las vísceras y, por otro lado, también existen nervios de procedencia neuroaxial que extienden su acción a alguna víscera, por ejemplo, el neumogástrico.

Los nervios nacen del encéfalo y de la médula a distintas alturas (fig. 1) y tanto unos como otros atraviesan conductos óseos; en su trayecto se dividen en ramas más o menos numerosas que, como las arterias, son de dos tipos, colaterales y terminales. En ellos se dan con frecuencia las anastomosis, pero, en los nervios, tales uniones se han de considerar como un simple adosamiento de dos ramas de distinto origen.

En cuanto a su estructura (fig. 2), los nervios ofrecen el aspecto de cordones de color blanco brillante y de grosor variable; están formados, como ya se ha dicho, por fibras nerviosas, dispuestas paralelamente al eje y mezcladas con elementos conjuntivos. La fibra nerviosa puede estar rodeada de una sustancia grasa, la mielina (*fibras mielínicas*). Las que no lo están se llaman *fibras de Remak*.

La parte central de la fibra nerviosa la cons-

tituye el cilindro eje, que emana de una célula nerviosa (*prolongación protoplasmática*). Las fibras de Remak no difieren en nada esencial de las mielínicas y sólo se distinguen de ellas porque estos nervios forman verdaderos plexos. Así, pues, de hecho, el nervio es un paquete de fibras nerviosas con y sin mielina, adosadas unas a otras y unidas por tejido conjuntivo; el que rodea cada fibra nerviosa se llama *endoneuro*; el que envuelve los fascículos formados por la asociación de fibras nerviosas se denomina *perineuro*. El tejido conjuntivo, además de proteger las fibras nerviosas y dar consistencia al tronco nervioso, le proporciona los vasos sanguíneos. Los engrosamientos o ganglios que suelen percibirse en el trayecto de los nervios se distinguen en que poseen fibras y células nerviosas. Se encuentran indistintamente en los nervios cerebroespinales y en los simpáticos. La terminación de los nervios en el seno de los territorios que ponen en relación con los centros nerviosos se efectúa libremente entre los elementos celulares, o bien mediante microaparatos de gran complejidad, como los táctiles.

Desde el punto de vista descriptivo, los nervios se dividen en *nervios craneales*, *nervios raquídeos* y *nervios del sistema nervioso autónomo*.

Los *nervios craneales* (fig. 3) nacen por pares simétricos del encéfalo o del bulbo y, después de atravesar las cubiertas del encéfalo, emergen atravesando la pared ósea por orificios osteofibrosos de la base del cráneo. Existen 12 pares de ellos, en los cuales cabe distinguir su origen aparente, que se refiere a la superficie externa desde la que se proyectan y al origen real que corresponde al núcleo de sustancia gris intracerebral del cual nacen.

Los nervios craneales salen del cráneo o entran en él según sean motores, sensitivos o sensoriales y son: cuatro pares para los órganos de los sentidos: el *nervio olfatorio*, el *nervio óptico*, el *nervio auditivo*, el *nervio glósosofaríngeo* (del gusto), el *nervio trigémino* (sensibilidad de la cabeza y de la cara); los tres nervios motores oculares (*motor ocular externo*, *motor ocular común*, *nervio patético*), a los que se debe la motilidad del globo ocular; el *nervio facial* o de la mímica; el *nervio hipogloso*, del que depende la motilidad de la lengua; el *nervio vago* o *neumogástrico*, que se distribuye por los siguientes órganos: laringe, faringe, corazón, pulmones, estómago e hígado, y, finalmente, el *nervio espinal* (accesorio del vago).

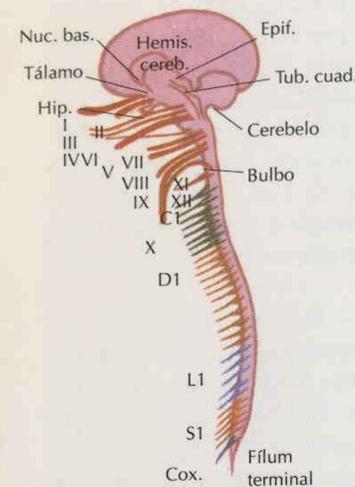


Fig. 1.- Origen de los nervios craneales y raquídeos.

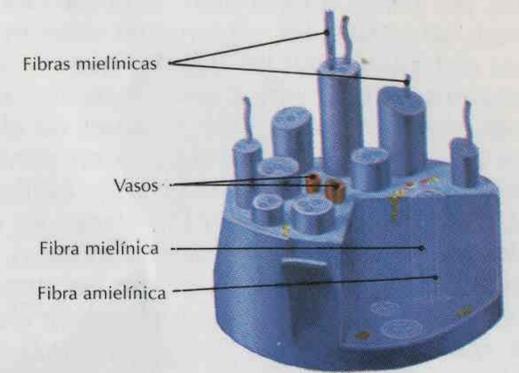


Fig. 2.- Esquema de la constitución de un nervio.

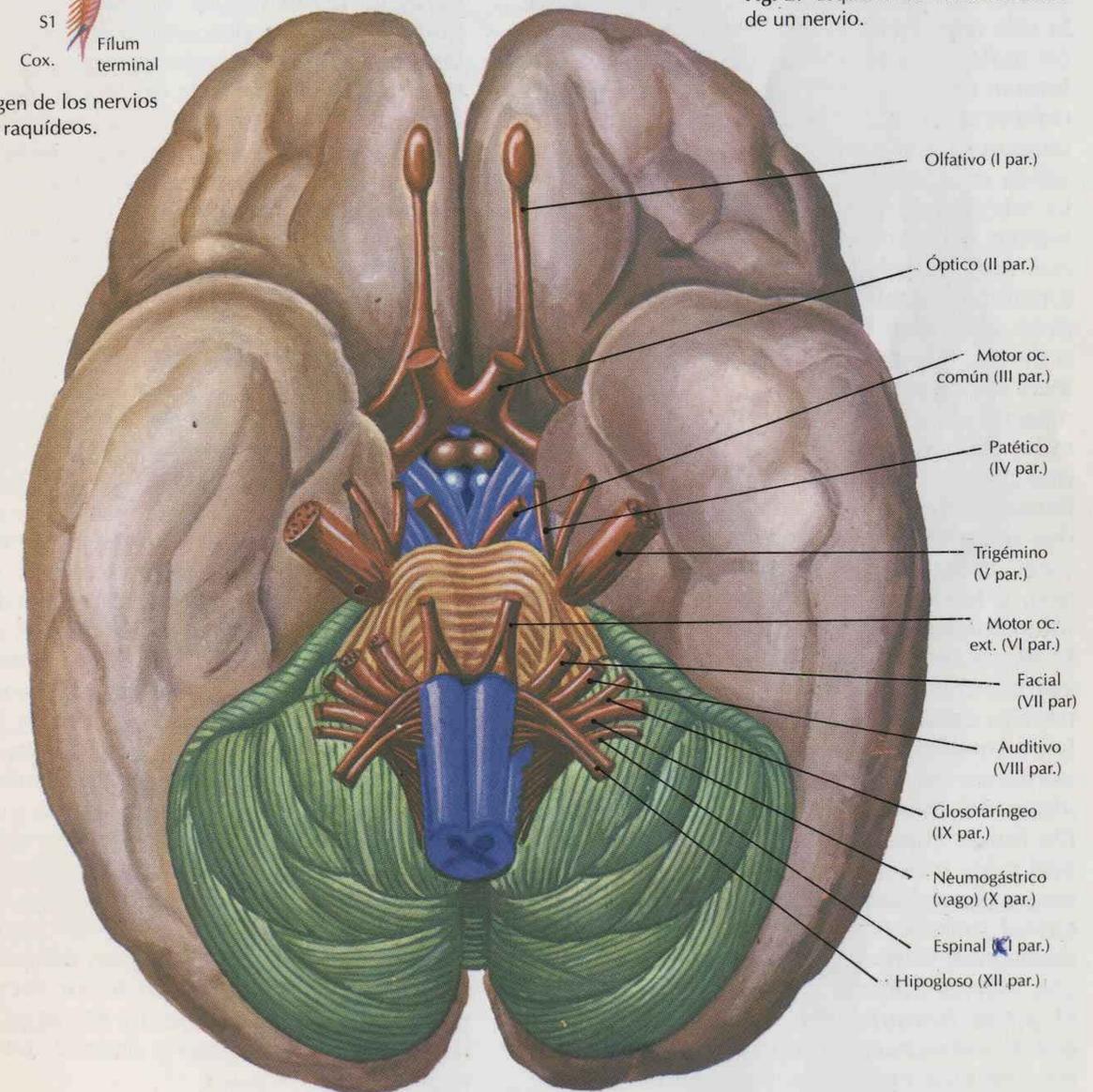


Fig. 3.- Encéfalo (cara inferior). Origen de los nervios craneales.

Los *nervios raquídeos o espinales* (fig. 1) nacen, por pares, a cada lado de la médula espinal, atraviesan los agujeros de conjunción y se distribuyen por los órganos que inervan. Contienen fibras sensitivas y motoras: son, pues, nervios mixtos. Hay 31 pares de ellos. Los nervios raquídeos se dividen en *cervicales* (8 a cada lado), *dorsales* (12), *lumbares* (5), *sacros* (5) y *coccígeos* (1). Nacen de dos raíces (fig. 2); las anteriores son motoras, las posteriores, sensitivas. Como en los nervios craneales, hay que distinguir su origen externo, que es el punto de emergencia de la médula, y su origen real, que es el de su nacimiento en las astas medulares. Las fibras de la raíz anterior se reúnen en un haz, el *tronco radicular anterior*; las de la raíz posterior forman el *tronco radicular posterior*. Después de atravesar la duramadre (*conducto dural*) penetran en el agujero de conjunción y a la salida se unen para formar un tronco único. La raíz posterior presenta un pequeño abultamiento ovoideo, el *ganglio raquídeo o espinal*, que se halla dentro del agujero de conjunción. A la salida de éste, los nervios raquídeos se dividen y dan dos ramas: la posterior o dorsal, que mantiene su independencia en todo su trayecto y termina en la piel y en los músculos dorsales; la rama anterior se subdivide, uniéndose y entrelazándose para formar plexos.

Existen cinco plexos (fig. 3), que enumerados de arriba abajo son los siguientes: cervical, braquial, lumbar, sacro y sacrococcígeo, a los que hay que añadir los nervios intercostales que no forman plexos.

El *plexo cervical* (A). — Está formado por el entrecruzamiento de los cuatro primeros nervios cervicales (fig. 3A), de lo cual resultan formados tres arcos nerviosos que se superponen en sentido vertical. Se halla a la altura del músculo esternocleidomastoideo. Da ramas superficiales y profundas para la piel y los músculos, respectivamente, y dos ramas descendentes, una de ellas de excepcional importancia, que desciende hasta el diafragma, bordeando el pulmón y el corazón (nervio frénico).

El *plexo braquial* (B). — Está constituido por el entrecruzamiento de los cuatro últimos nervios cervicales y el primero dorsal (fig. 3B). Es de constitución intrincada, irregular y variable, que puede esquematizarse como un triángulo de vértice truncado; ocupa el hueco axilar y su base corresponde a la hilera de agujeros de conjunción que dan salida a los ramos iniciales. Se halla a nivel de la clavícula y se divide en ramas anteriores y posteriores, que inervan

los músculos de ambas regiones. Sus ramas terminales hacen lo propio con el muñón del hombro, y de la porción axilar se desprenden tres ramas que llegan a la mano (*músculo cutáneo, mediano, cubital, radial*), en donde se ramifican para dar las colaterales de la palma y de los dedos. (*Nervios intercostales*. — Las ramas anteriores de los nervios dorsales no forman plexos, sino que se distribuyen por los espacios intercostales.)

El *plexo lumbar* (C). — Es el conjunto de ramificaciones anastomosadas procedentes de las ramas anteriores de los cuatro primeros pares lumbares (figura 3C), de aspecto triangular, cuya base descansa sobre los cuerpos vertebrales de la región lumbar y su vértice se dirige hacia la cresta del ilíaco. Está situado profundamente entre los cuerpos vertebrales y las apófisis transversas de la región lumbar; da ramos colaterales para las paredes abdominales, los genitales y la región glútea y un ramo que llega a la rodilla; de las ramas terminales, una de ellas inerva los músculos de la cara anterior del muslo (*nervio crural*) y da ramificaciones para la rodilla, garganta del pie y raíz del dedo gordo.

El *plexo sacro* (D). — Es el entrecruzamiento de las ramas anteriores del último par lumbar con los cuatro primeros pares sacros (fig. 3D); tiene la forma de un vasto triángulo con la base aplicada a la línea que une imaginariamente el último agujero de conjunción al cuarto agujero sacro y cuyo vértice corresponde a una gran escotadura del borde inferior del hueso ilíaco. Se halla muy al interior de la pequeña pelvis. Sus ramas colaterales se distribuyen por los órganos pelvianos y el perineo; un ramo terminal (*nervio ciático mayor*) desciende por la parte posterior del muslo hasta la rodilla, en donde se bifurca en dos ramos (*ciático poplíteo externo* y *ciático poplíteo interno*), que dan colaterales para los músculos y la piel de la pierna. Los ramos terminales (*músculo cutáneo, tibial anterior*) llegan a la garganta del pie y se distribuyen en ramas que inervan el dorso del pie y los dedos. El *nervio tibial* posterior recorre la parte posterior de la pierna y da ramas terminales (*plantares interna y externa*) para esta región pedia.

El *plexo sacrococcígeo* (E). — Está formado por la anastomosis entre los dos últimos nervios sacros y el *nervio coccígeo* (fig. 3E). Presenta dos asas superpuestas delante de la porción terminal del sacro y del coxis. De ellas nacen las ramas que se distribuyen por los músculos y la piel de la región coccígea.

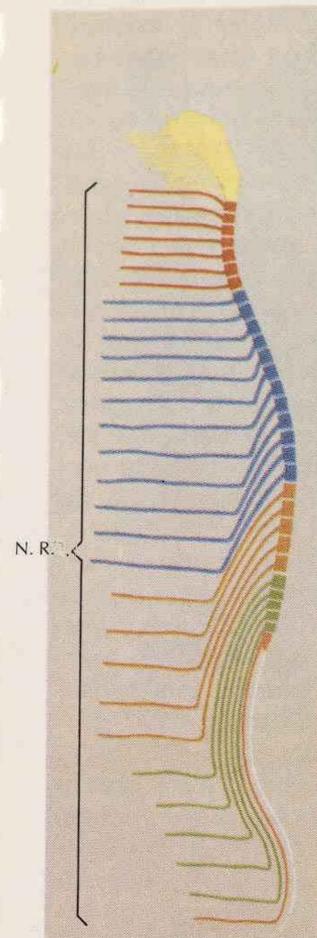


Fig. 1.- Origen de los nervios raquídeos.

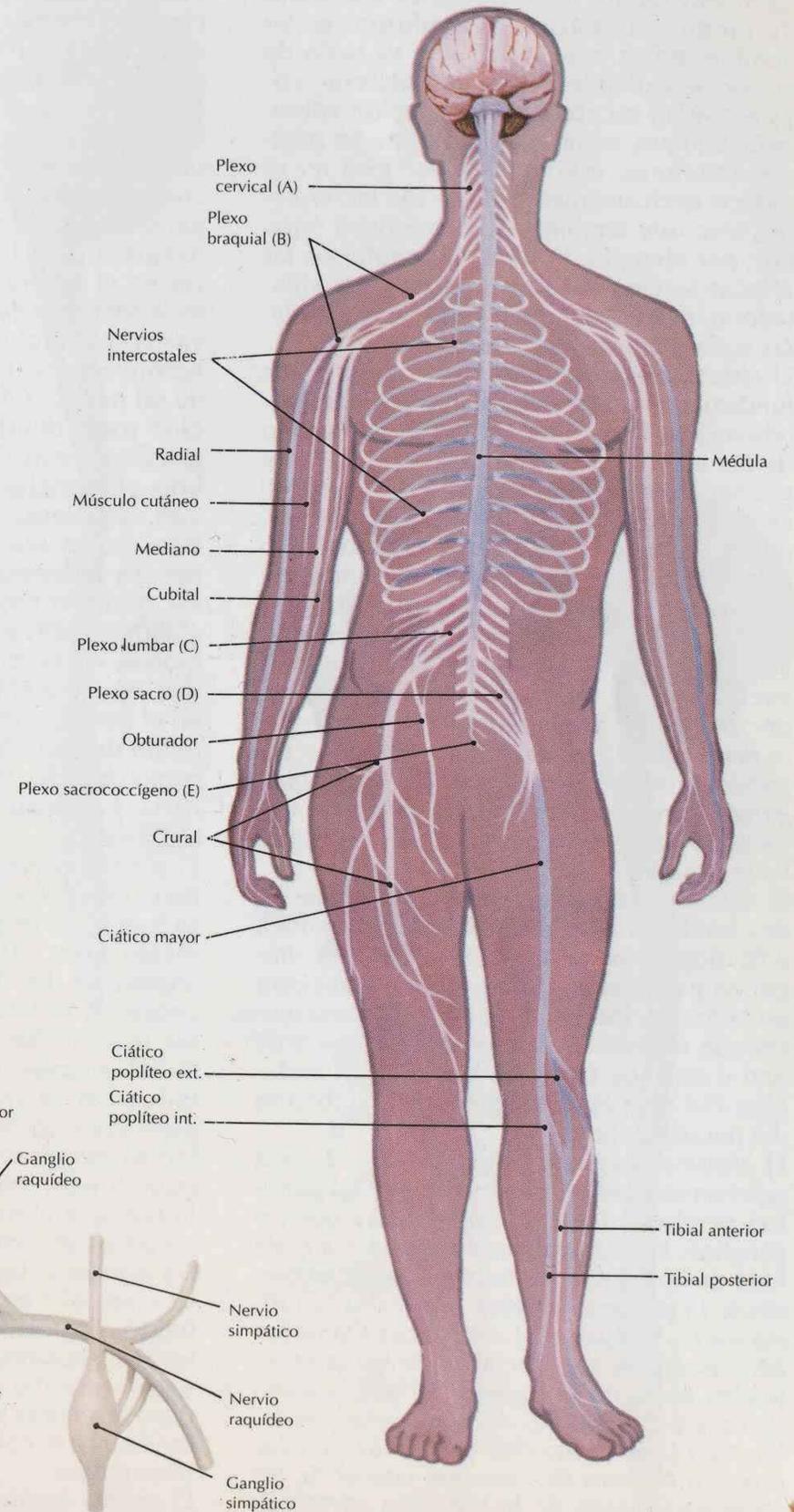


Fig. 3.- Distribución de los pares raquídeos. Plexos raquídeos.

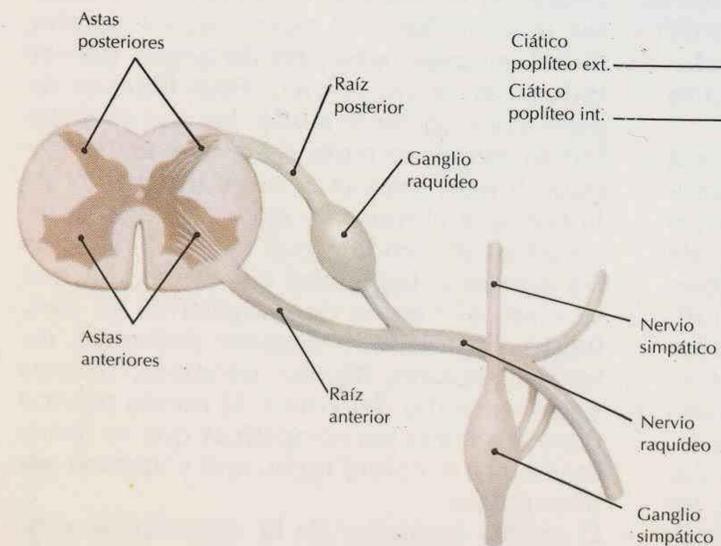


Fig. 2.- Corte de la médula a nivel del origen de un nervio raquídeo.

El sistema vegetativo o sistema nervioso visceral es el conjunto de nervios cuyo funcionamiento regula las actividades viscerales de modo automático e involuntario. Su nombre indica a las claras que su radio de acción se extiende al territorio visceral, cuya actividad escapa de la regulación voluntaria, aunque, como ya se ha dicho en páginas anteriores, este sistema nervioso no se reduce exclusivamente a inervar las vísceras, sino que también lo hace a otros órganos, por ejemplo, la *túnica muscular de las arterias* (acción vasoconstrictora y vasodilatadora), el *iris* (iridodilatación) y las *glándulas sudoríparas* (acción secretora).

El sistema nervioso autónomo se diferencia fundamentalmente del sistema nervioso cerebroespinal por la existencia en el trayecto de las vías nerviosas de una estación ganglionar situada fuera del sistema nervioso central y que actúa como centro efector; puede, pues, decirse que los órganos cuyo funcionamiento no depende del control de nuestra voluntad reciben su inervación centrífuga de un centro ajeno al sistema nervioso central. Por tanto, en esta vía de inervación autónoma hay un tramo formado por *fibras preganglionares*, que van desde el encéfalo o la médula al ganglio, y un segundo tramo, formado por las *fibras posganglionares* que emerge del ganglio y termina en los músculos o glándulas a los que va destinado.

El sistema nervioso autónomo se divide en dos unidades bien diferenciadas anatómicamente y fisiológicamente: el sistema nervioso simpático y el parasimpático; ambos participan en la inervación de la mayoría de las vísceras que reciben la influencia antagónica de uno u otro, de tal modo que a la estimulación del simpático se opone la inhibición del parasimpático.

El sistema nervioso simpático (fig. 1) está representado anatómicamente por las cadenas nerviosas (*cadena simpática*) y por los ganglios. Las cadenas están situadas a cada lado de la columna vertebral y se extienden desde la primera vértebra cervical a la última sacra. Los ganglios simpáticos (llamados centrales, para diferenciarlos de los otros situados fuera de la cadena ganglionar) son de volumen variable, de forma muy irregular (de oliva, piramidal, triangular bifurcados). Su número no coincide con el de los segmentos óseos de la columna vertebral: en la región cervical se reducen a tres ganglios voluminosos, diez y once son dorsa-

les, cuatro lumbares y cuatro sacros. El simpático no es, en modo alguno, un sistema independiente: hay que señalar la existencia de numerosas fibras que establecen comunicación con los nervios raquídeos, que, por tal razón, han recibido el nombre de *ramos comunicantes*. Las fibras salen por las raíces anteriores de los nervios raquídeos, pasan, por los ramos comunicantes blancos, a los ganglios que forman la cadena ganglionar paravertebral; algunas fibras reingresan por los ramos comunicantes grises en el nervio raquídeo, desde el que se extienden por sus ramificaciones a inervar vasos, glándulas sudoríparas y músculos horripiladores, situados en la demarcación de tal nervio. Otras fibras siguen una dirección ascendente, remontan la cadena de ganglios cervicales y, en este punto, las fibras posganglionares ingresan en los nervios raquídeos, como las que antes hemos descrito, o bien se individualizan como nervios independientes y se dirigen a inervar distintos órganos (glándulas lagrimales, glándulas salivares, iris, músculo ciliar, pulmones, corazón). Las fibras preganglionares discurren por el tronco simpático e ingresan en el ganglio *celíaco* o en los *mesentéricos*, punto de partida de fibras que inervan estómago, hígado, bazo, intestino y vejiga urinaria. La cápsula suprarrenal recibe un ramo directo.

El sistema nervioso parasimpático (fig. 2) no tiene individualidad anatómica: sus centros se hallan, unos en el encéfalo y otros en la región sacra. Al carecer de independencia anatómica, las fibras, desde los centros encefálicos, se unen a ciertos nervios craneales (*neumogástrico, motor ocular común, facial, glossofaríngeo*); las de origen pélvico utilizan el nervio pélvico. Estas fibras se reparten del siguiente modo: las que se distribuyen formando parte del motor ocular común (II par), inervan el músculo esfínter de la pupila y el músculo ciliar; las que se incorporan al nervio facial (VII par), inervan las glándulas lagrimales y salivales; las que se unen al vago o neumogástrico (X par), llegan al corazón, bronquios, estómago, intestino delgado, hígado, páncreas, riñones y primer tramo del colon. El nervio pélvico conduce fibras parasimpáticas que se distribuyen por el colon, recto, ano y aparato genitourinario.

El centro regulador de la actividad funcional del sistema nervioso autónomo reside en la región hipotalámica.

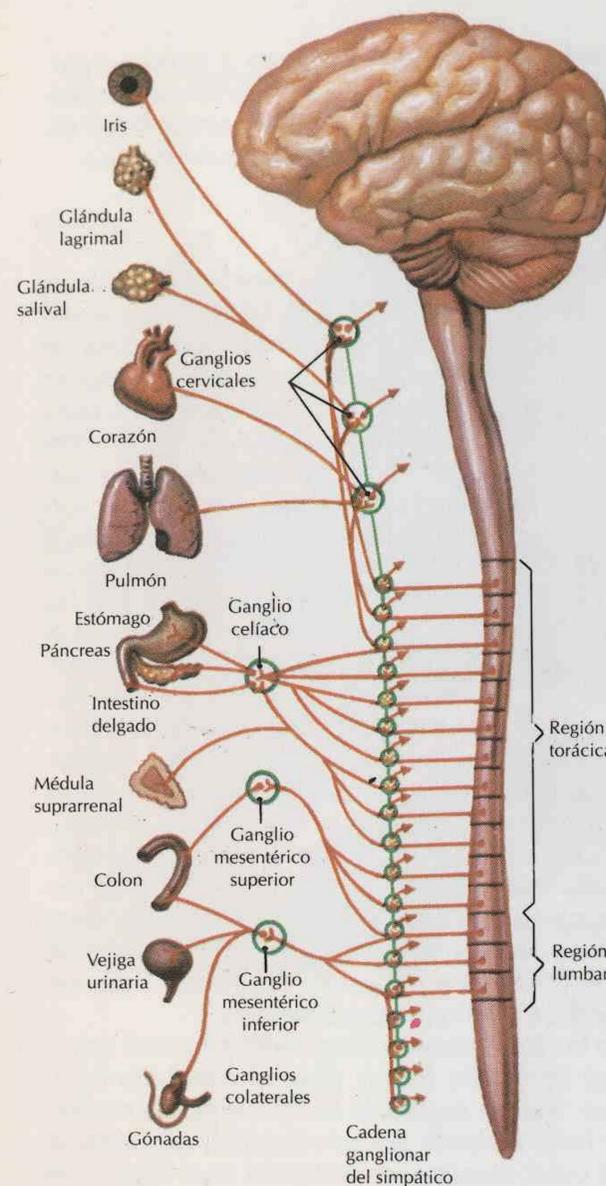


Fig. 1.- Sistema nervioso simpático.

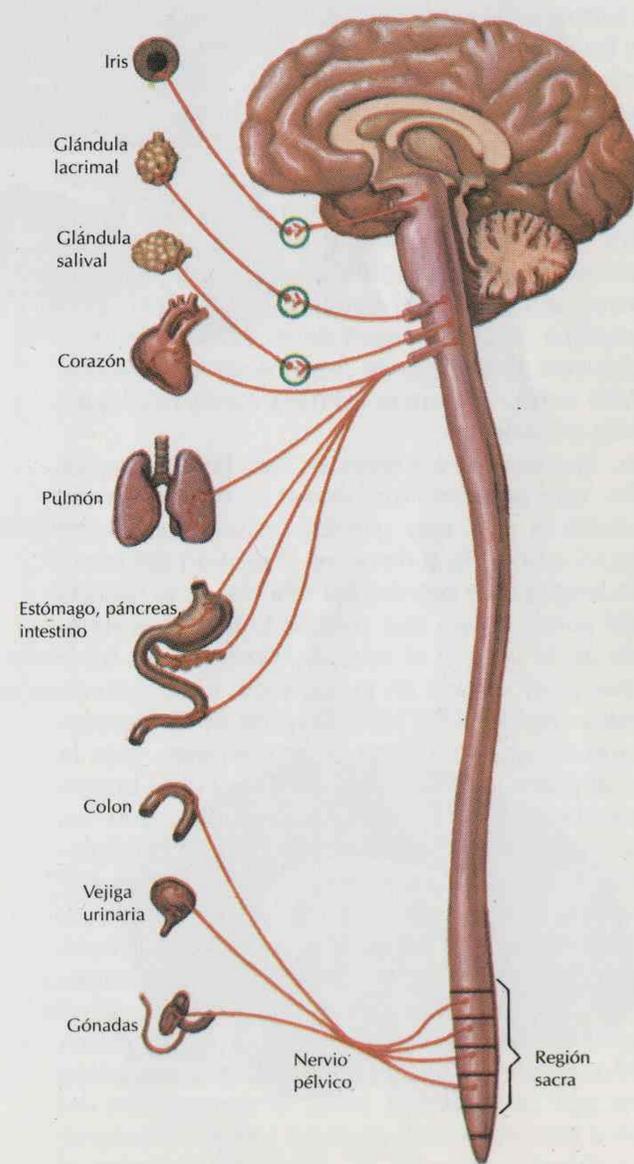


Fig. 2.- Sistema nervioso parasimpático.

LOS SENTIDOS

El hombre ignoró, durante mucho tiempo, el funcionamiento y la utilidad de la mayoría de sus vísceras o fantaseó sobre ellas; en cambio, muy tempranamente descubrió con toda naturalidad la relación existente entre la percepción de fenómenos externos y determinados órganos o zonas de su propio cuerpo, que podía diferenciar y localizar no menos naturalmente. Aprendió que debía aguzar la vista o el oído cuando se trataba de percibir con claridad una imagen o un sonido; utilizaba la lengua o la nariz cuando indagaba, por el sabor o el olor, las posibilidades comestibles de algún hallazgo aparentemente apetitoso; acercaba su cuerpo al fuego o al sol cuando le atería el frío, y buscaba la sombra o se zambullía en el agua cuando le agobiaba el calor, y también supo evitar con cuidado cualquier contingencia que sabía que le produciría dolor. Así pues, desde tiempo inmemorial quedaron bien diferenciadas cinco clases de sensaciones: táctiles, visuales, gustativas, olfativas y auditivas, que con el tiempo fueron llamados sentidos corporales y cuya percepción se atribuyó a la actividad específica de cinco clases de receptores designados con el nombre de órganos de los sentidos. Más tarde, la ciencia admitió como fisiológica esta división.

Los órganos de los sentidos son: las *fosas nasales*, que perciben los olores: es el sentido del olfato; la *piel*, que percibe las sensaciones de tacto, calor, frío y dolor: es el sentido del tacto; la *lengua*, que percibe los sabores: es el sentido del gusto; el *ojo*, que percibe la luz: es el sentido de la vista, y el *oído*, que percibe los sonidos: es el sentido de la audición. Cada uno de estos órganos está especializado en la percepción de una sola clase de sensaciones, para la cual posee receptores específicos. Por la importancia de los fenómenos psíquicos que los acompañan, pertenecen al ámbito de la fisiología de la corteza cerebral, en donde se elaboran las sensaciones, es decir, los fenómenos de conciencia que se agregan a los reflejos nacidos de una excitación de los receptores sensoriales. Cada departamento sensorial tiene su zona cerebral correspondiente, y una lesión en ellos puede provocar la pérdida de la sensación de que se trate. Así, pues, la destrucción del área sensitiva visual produce indefectiblemente la ceguera, aunque se conserven íntegros el globo ocular y el nervio óptico; lo mismo acontece con todos los demás sentidos. Aparte de los cinco citados, existen otros fenómenos de la

sensibilidad que son comunes a todas las partes del cuerpo y ajenos a la conciencia (sensibilidad muscular, ósea, articular; sensibilidad espacial de los conductos semicirculares, etc.).

SENTIDO DEL OLFATO

Se halla localizado en las paredes de las *fosas nasales* (fig. 1), situadas en la parte media del conglomerado óseo de la cara, por encima de la cavidad bucal que aloja la lengua, órgano del gusto; entre ambos sentidos existe estrecha relación, como tendremos ocasión de ver. Revestidas por sus partes blandas, las fosas nasales se completan por delante con la nariz, formada por los huesos nasales, los cartílagos y un revestimiento muscular y cutáneo. En la parte baja la nariz presenta dos orificios, las ventanas, que comunican directamente con las fosas nasales: éstas son dos, derecha e izquierda, separadas por el tabique nasal, que consta de dos huesos, la lámina vertical del etmoides por arriba y el vómer por abajo. La parte anterior la completa el cartílago nasal. Las fosas nasales se proyectan hacia atrás, en donde forman la porción superior de la faringe. Cada fosa nasal es un estrecho corredor, de cuya pared externa se desprenden tres láminas óseas, los cornetes superior, medio e inferior, que limitan tres espacios, los meatos superior, medio e inferior, respectivamente.

En las fosas nasales desemboca el canal nasal, que en estado fresco, aloja el conducto lagrimal. Toda la superficie de las cavidades nasales se halla tapizada por una mucosa, la *pituitaria*, de color rosado y consistencia muy frágil, que recubre la concha y meatos.

En las fosas nasales hay que considerar la zona respiratoria, acondicionada para calentar y humedecer el aire respirado, y una región olfatoria, limitada al cornete superior y tercio superior del tabique nasal; el *epitelio*, que reviste esta zona, contiene las células olfativas periféricas, células nerviosas que son los auténticos elementos sensoriales de la pituitaria, la reunión de cuyas fibras (*neuroejes*) constituyen los nervios olfatorios, atraviesan la lámina cribosa del etmoides y establecen conexión con las células olfativas (*mitrales*) del bulbo olfatorio (fig. 2), pequeña masa ovoidea de sustancia gris que descansa sobre la lámina cribosa y que se prolonga hacia atrás con la *cintilla olfatoria*, cuyas cuatro raíces alcanzan por distintos trayectos la corteza cerebral. En la figura 3 se presenta un esquema del trayecto de las vías olfatorias y su distribución por las zonas cerebrales.

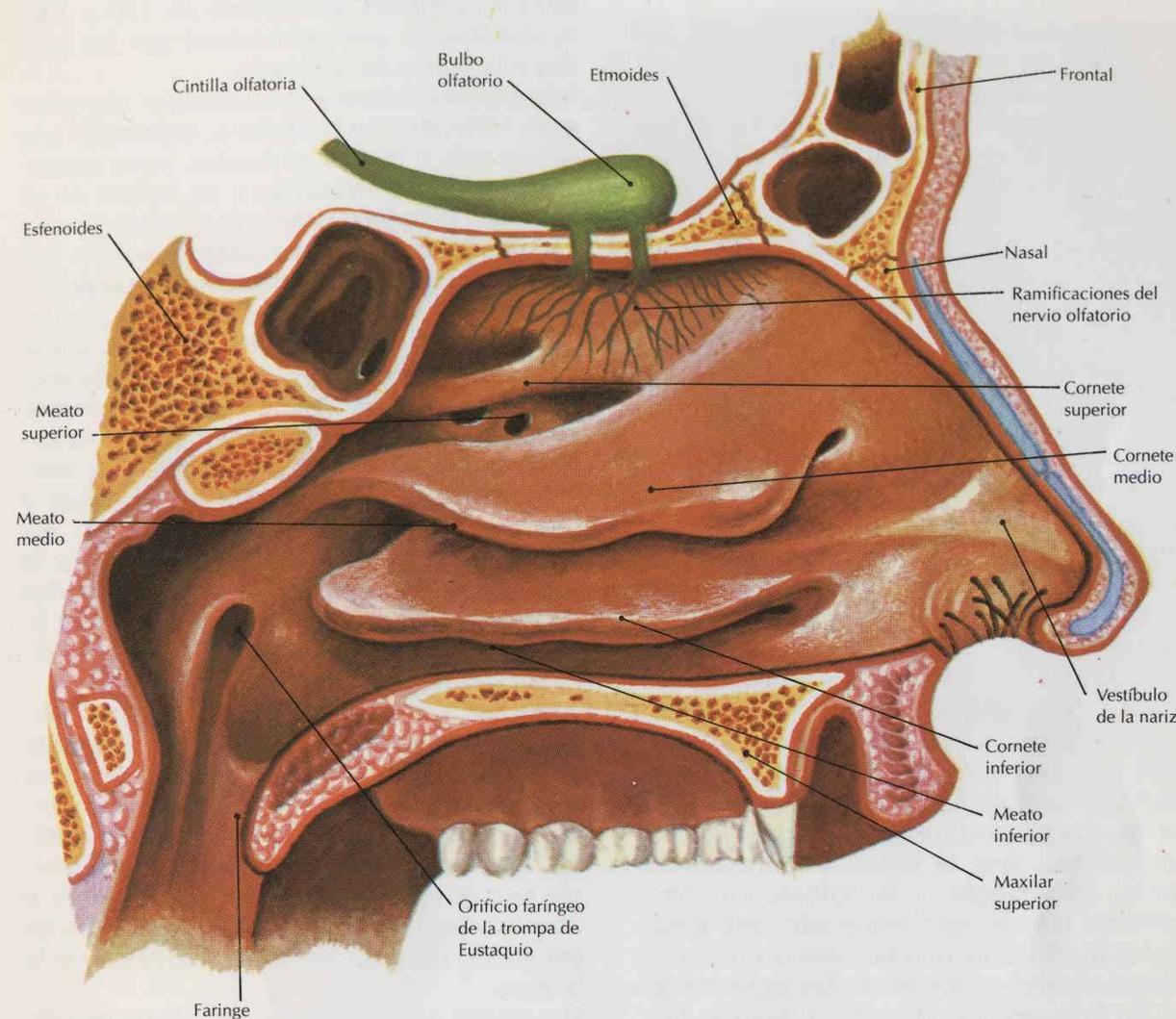


Fig. 1.- Fosas nasales.

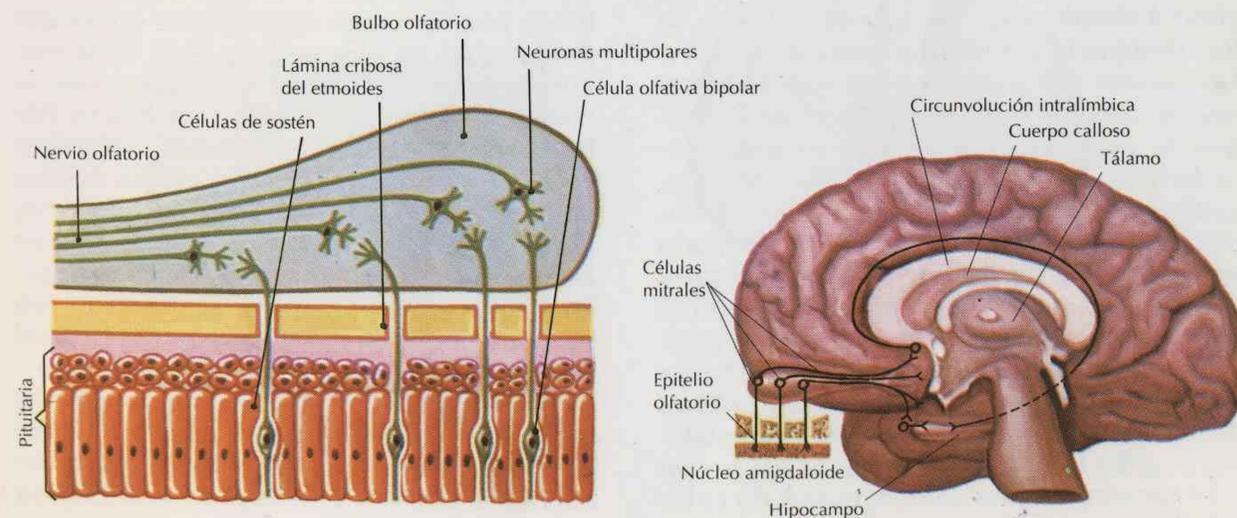


Fig. 2.- Bulbo olfatorio.

Fig. 3.- Vías olfatorias.

SENTIDO DEL GUSTO

Los receptores que son impresionados por los sabores se hallan esparcidos por la superficie externa de la *lengua* (fig. 1). Ésta se halla situada en el suelo de la cavidad bucal, donde, además de ser el órgano esencial del gusto, desempeña otras importantes funciones pues intervienen la masticación y la deglución de los alimentos y, sobre todo, en la articulación de los sonidos. Este órgano tiene un armazón osteofibroso, el esqueleto de la lengua, formado por el hueso hioides y unas láminas fibrosas en las cuales se insertan los músculos que, a su vez, por su otro extremo se insertan en el maxilar inferior, en la apófisis estiloides y en el armazón fibroso de la faringe. Estos músculos constituyen los elementos básicos de la lengua, no sólo porque prestan a este órgano su peculiar consistencia y la movilidad necesaria para realizar sus funciones, sino también por su número, que llega a diecisiete. Este considerable grupo muscular adopta la forma de un cono con el vértice (*punta de la lengua*) dirigido hacia adelante. Tiene una porción anterior o bucal y otra posterior (*base de la lengua*), recubierta por una mucosa, continuación de la mucosa bucofaríngea, que la tapiza totalmente; su espesor es variable, y su coloración, normalmente rosada, se altera y adquiere tonalidades blancuzcas o amarillentas en el comienzo o en el curso de ciertas enfermedades. En la superficie libre de la mucosa lingual se advierten unas pequeñas elevaciones que han recibido el nombre de *papilas linguales* (fig. 2), visibles con una lupa e incluso a simple vista. De formas variadas, se han designado con distintos nombres. Las papilas filiformes son las más numerosas; esparcidas por la superficie de la lengua, le comunican el aspecto afelpado característico de este órgano. Vistas con lupa, aparecen como menudos apéndices cilíndricos o cónicos, con un remate formado por un pincel de prolongaciones filiformes que le confieren una apariencia de corola (*papilas coroliformes*). Estas papilas ocupan el dorso de la lengua y se disponen en filas paralelas que siguen una dirección oblicua desde la línea media al borde de la lengua. Las *papilas fungiformes*, llamadas así por su gran semejanza con un hongo, son de color rojizo, sobresalen por su extremidad libre,

abultada, unida a un corto pedículo. Las papilas fungiformes, en número de 150 a 200, se distribuyen preferentemente por los bordes y la punta de la lengua. Las *papilas foliadas*, constituidas por pliegues verticales de la mucosa, separados por surcos más o menos profundos, poco numerosas, son rudimentarias y se hallan en el borde de la lengua próximas a la base. Las *papilas caliciformes* están formadas por un mamelón central, rodeado por una formación anular. El mamelón es la papila, propiamente dicha, y entre ella y el anillo que la rodea existe un surco o fosa, de modo que la papila parece contenida dentro de un cáliz: de ahí el nombre de papila caliciforme. Son las más voluminosas y también las más importantes por su estructura y funciones. Las papilas caliciformes, en número de 9 a 11, sólo se encuentran en la cara dorsal de la lengua, agrupadas en dos series lineales que, desde ambos bordes libres, convergen en su parte posterior y dibujan la llamada V lingual. Todas las papilas linguales son órganos sensitivos, pero conviene hacer una importante distinción entre ellos: las papilas filiformes sólo contienen corpúsculos táctiles y térmicos; las otras son las propiamente gustativas gracias a la presencia de unos peculiares microrreceptores, los *bulbos*, *botones* o *corpúsculos gustativos*, órganos específicos del gusto, situados en la capa epitelial de la lengua. El aspecto de los botones gustativos recuerda bastante el de una botella con el cuerpo abombado, hundido en la parte profunda del epitelio (*corion*), y el cuello que se prolonga por las capas superficiales epiteliales para abrirse en la superficie libre de la mucosa por un orificio, el *polo gustativo*, al cual asoma un pincelito de apéndices filiformes, las *pestañas gustativas*. Los bulbos del gusto sólo se encuentran en las papilas caliciformes y en las fungiformes; por tanto el sentido del gusto reside precisamente en las regiones donde se hallan aquellas papilas, o sea en los bordes de la lengua y en otros dos tercios anteriores de su cara dorsal y en la región de la V lingual. En la figura 3 se muestra la distribución de las *vías gustativas*, desde los receptores del gusto hasta su entrada en el bulbo, su distribución encefálica y su llegada a la corteza cerebral.

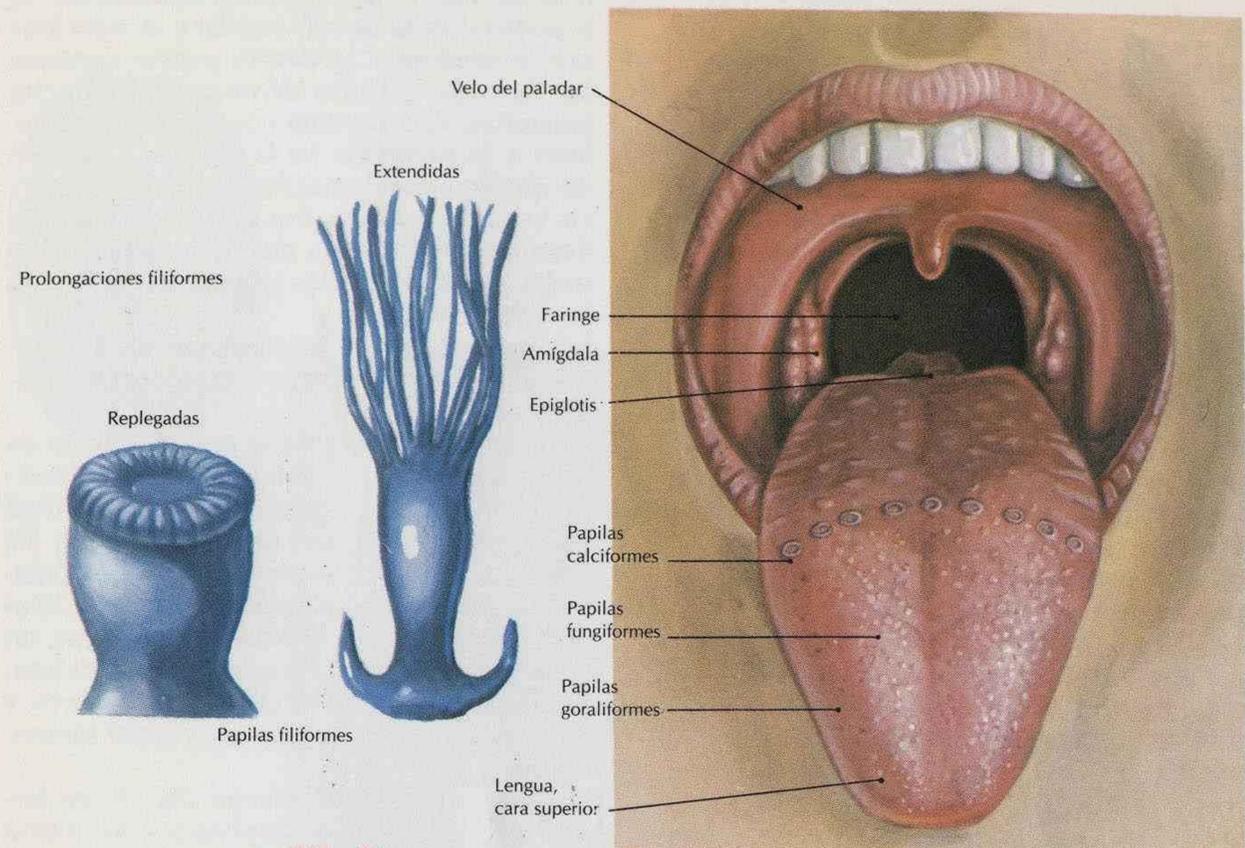


Fig. 1.- Lengua exteriorizada: cara superior.

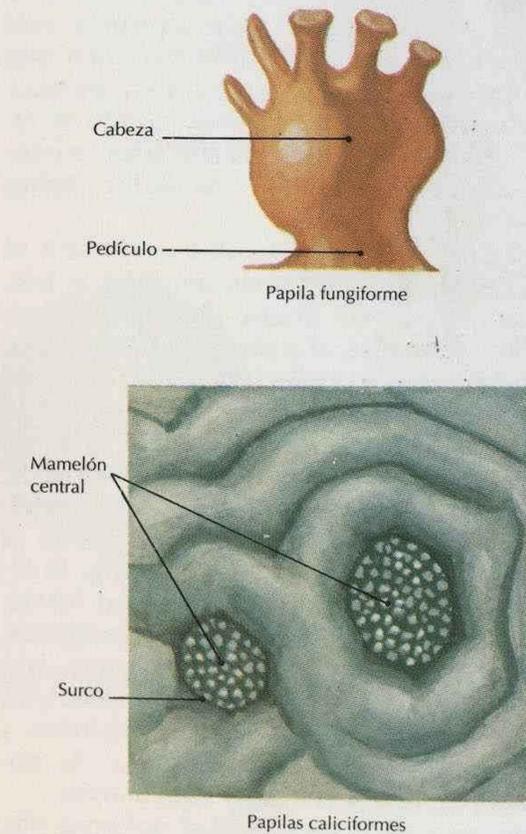


Fig. 2.- Papilas gustativas.

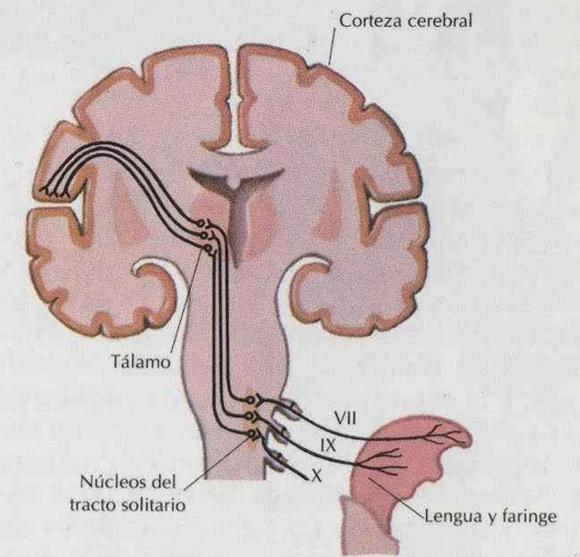


Fig. 3.- Vías gustativas.

SENTIDO DEL TACTO

El *tacto* proporciona sensaciones de distinta naturaleza: táctiles, térmicas y dolorosas, y se halla repartido por todo el tegumento externo o piel y asimismo en las mucosas externas.

Hay que añadir a las citadas la sensibilidad propia de músculos, tendones y ligamentos y las resultantes de modificaciones de los órganos internos.

Las modalidades de las sensaciones táctiles y térmicas, aparte de la naturaleza del excitante, se deben a la estimulación de receptores específicos para cada una de estas sensaciones, que se hallan extendidos por toda la superficie cutánea, donde ocupan zonas distintas perfectamente delimitadas (puntos de presión, de calor, de frío), cuya excitación origina precisamente la sensación correspondiente y no otra.

La *piel* es, por tanto, además de la envoltura general del cuerpo que protege los órganos subyacentes y que desempeña funciones muy importantes, el soporte de estos microreceptores táctiles que en su espesor se hallan alojados. Será, pues, provechoso conocer la constitución de la piel antes de examinar la estructura y el emplazamiento de aquéllos; el sistema tegumentario o piel recubre todo el cuerpo y el interior de las aberturas naturales, en donde cambia su configuración para constituir las mucosas. En ella hay que considerar una cara externa libre o superficial y otra adherente o profunda, la cual se une a los órganos subyacentes mediante una capa de tejido conjuntivo que engloba lóbulos de grasa (*tejido celular subcutáneo*).

Constitución anatómica (fig. 1). La piel se compone de dos capas superpuestas: una capa profunda, la *dermis* o corion, y una capa superficial, la *epidermis*, formada por células epiteliales (células epidérmicas), cuya forma y propiedades biológicas se modifican a medida que se hacen superficiales. Se divide en dos capas, la *capa profunda de Malpighi* y la *capa superficial o capa córnea*. La capa de Malpighi descansa sobre otra de células (capa basilar o generatriz) en continua actividad: de ella derivan todas las otras células epidérmicas. En las células de la de Malpighi se acumula el pigmento que confiere color a la piel. La capa córnea se compone de células laminares, las más superficiales de las cuales, deformadas e inútiles, se desprenden de la epidermis como elementos muertos (*descamación fisiológica*). La dermis o capa profunda ofrece dos caras:

la profunda es la *dermis reticular* y está en relación con el tejido celular subcutáneo, la superficial es la *dermis papilar* y se relaciona con la epidermis. La dermis papilar contiene las llamadas *papilas dérmicas*, eminencias pequeñas, casi siempre cónicas perpendiculares a la superficie de la dermis, y pueden ser de dos clases: vasculares y nerviosas.

En la piel se alojan tres clases de órganos, llamados anejos de la piel, que son las *glándulas sudoríparas*, las *glándulas sebáceas*, las *uñas* y los *pelos*.

Los nervios de la piel terminan en los corpúsculos sensitivos que a continuación vamos a exponer.

Los *corpúsculos táctiles* se pueden dividir en órganos de la sensibilidad a la presión (cutánea y profunda) y órganos de la sensibilidad táctil propiamente tal; los primeros son los llamados *corpúsculos de Pacini* (fig. 2), órganos de naturaleza conjuntiva, ovoideos, opalinos, formados por láminas concéntricas, en cuyo interior se arboriza una fibra nerviosa. Se hallan en el tejido celular subcutáneo y también en las articulaciones y en el mesenterio.

Los *corpúsculos de Meissner* (fig. 3), de forma elipsoidal, están constituidos asimismo por tejido conjuntivo; exteriormente este corpúsculo muestra un tubo nervioso que describe un trayecto en espiral para introducirse finalmente en su interior, donde se ramifica entre las células intersticiales nerviosas. Se encuentran en la cima de las papilas dérmicas.

Los *órganos de la sensibilidad térmica* se clasifican en los receptores sensibles al frío, los *corpúsculos de Krause* (fig. 4), y los receptores sensibles al calor, los *corpúsculos de Ruffini*. Los corpúsculos de Krause, de forma esférica, están formados, como todos, por una envoltura conjuntiva que engloba una masa de células, entre las que se ramifica profusamente la fibra nerviosa, formando una red inextricable. Se hallan en toda la dermis. Los corpúsculos de Ruffini (fig. 5) difieren notablemente, en cuanto a su forma, de todos los demás: son órganos fusiformes, con ramificaciones trabadas y aspecto irregular; constan de células y fibras conectivas y elásticas, que envuelven las divisiones y subdivisiones de la fibra nerviosa. Se encuentran en el tejido celular subcutáneo.

Los *órganos de la sensibilidad dolorosa* (fig. 6), receptores específicos para el dolor, no adoptan formas diferenciadas de modo particular, sino que son simplemente terminaciones nerviosas libres que se arborizan en los intersticios del epitelio cutáneo.

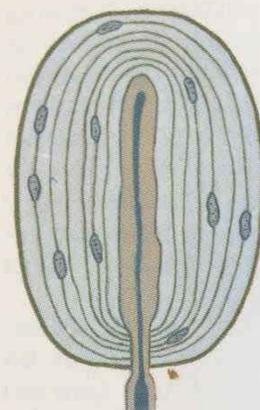


Fig. 2.- Corpúsculo de Pacini.

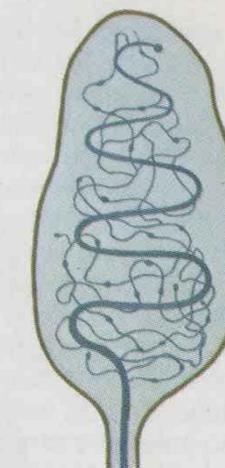


Fig. 3.- Corpúsculo de Meissner.

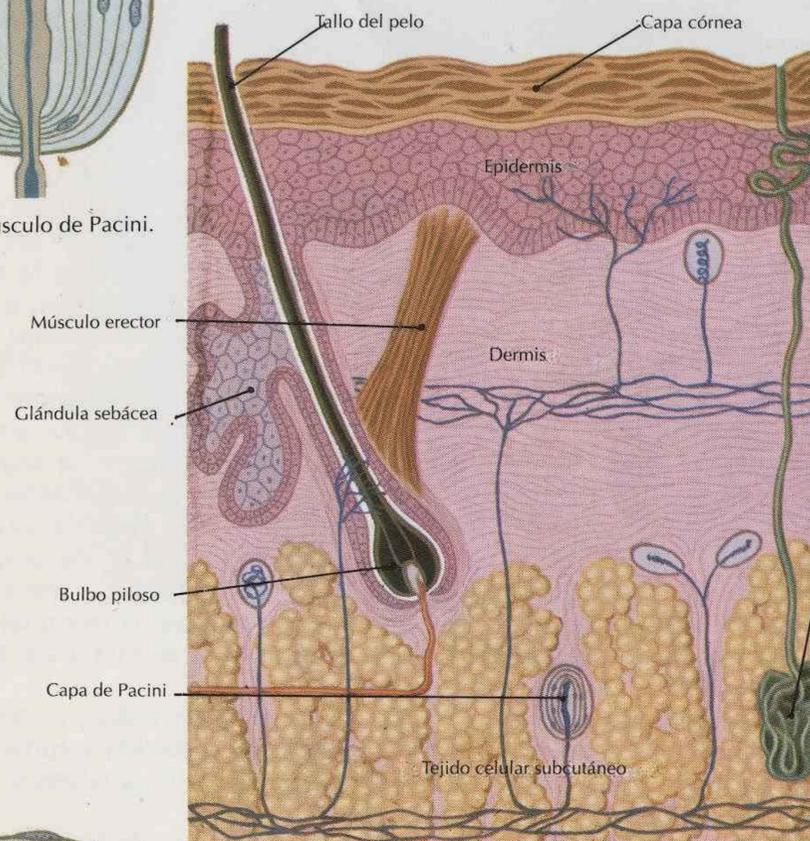


Fig. 1.- Piel: fragmento esquematizado.

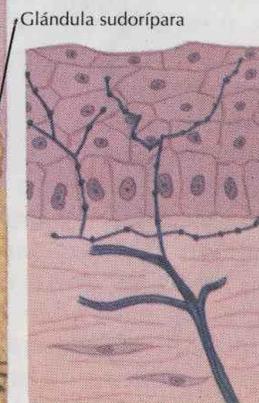


Fig. 6.- Terminaciones nerviosas libres.

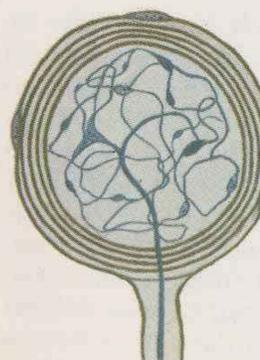


Fig. 4.- Corpúsculo de Krause.

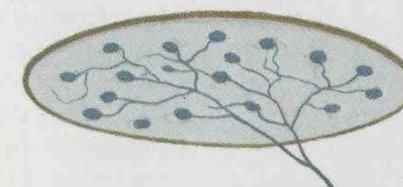


Fig. 5.- Corpúsculo de Ruffini.

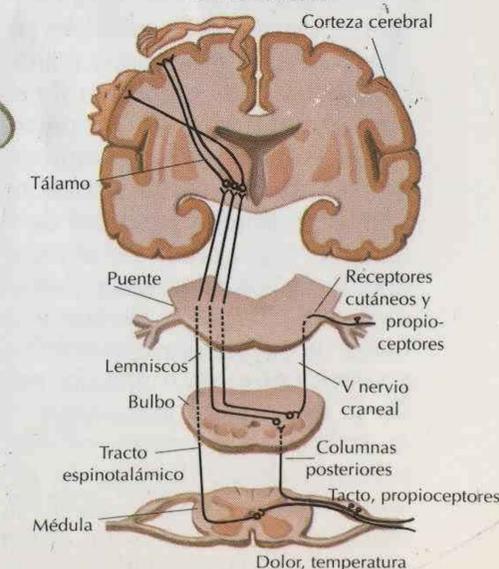


Fig. 7.- Vías de la sensibilidad somestésica.

SENTIDO DE LA VISTA (El ojo y sus anejos)

El sentido de la vista nos proporciona las sensaciones de luz y de color y su órgano esencial es el *globo ocular*, órgano par, simétrico, alojado en las órbitas; en unión de otros órganos diversos forma el aparato visual, cuyo estudio comprende el examen del globo ocular (fig. 1), y asimismo, el de los citados órganos, llamados *anejos del ojo*.

El globo ocular tiene la forma de una esfera irregular, debido a que está constituido por los segmentos de dos esferas de diámetro desigual, de los cuales el anterior es el más pequeño. En esta esfera se describen *dos polos*, uno anterior y otro posterior; un *ecuador*, que la divide en dos hemisferios, anterior y posterior, respectivamente; un *meridiano horizontal*, otro *vertical* y una serie indefinida de *meridianos oblicuos*. Anatómicamente se halla formado por tres túnicas concéntricas, las *membranas envolventes*, y por unos medios líquidos o sólidos, los *medios transparentes y refringentes*. Las membranas envolventes son tres: túnica externa, de naturaleza fibrosa, túnica media, vascular y muscular, y túnica interna, nerviosa.

La túnica externa consta de una porción posterior, la *esclerótica*, y otra anterior, la *córnea* (que corresponden a los dos segmentos de esfera desiguales a los que nos hemos referido); la esclerótica, gruesa y resistente, de color blanco, es un segmento de esfera hueco que en su parte anterior presenta una ancha abertura en donde encaja la córnea y por su parte posterior está atravesada por el nervio óptico. La superficie interna, cóncava, se corresponde en toda su extensión con la túnica media, que, a su vez, está compuesta de tres partes: posterior, la *coroides* propiamente dicha; media o *zona ciliar*, y anterior, el *iris*. La coroides es un segmento de esfera con una abertura posterior que da paso al nervio óptico; su límite anterior constituye un anillo festoneado llamado *ora serrata*, que separa esta porción coroidea posterior de la media o zona ciliar, que consta de: el *músculo ciliar*, por delante, y los *procesos ciliares*, por detrás. El músculo ciliar es parecido a un anillo aplastado, y en un corte meridiano, la sección aparece como un triángulo, está formado por fibras musculares lisas, unas circulares, otras radiadas. Los procesos ciliares son unos repliegues de configuración piramidal, muy alargados, dispuestos meridianamente, por detrás del músculo ciliar, como una corona (*corpo ciliar*), alrededor del iris; están constituidos por paquetes de vasos capilares.

El *iris*, segmento anterior de la túnica vascu-

lar, es una membrana circular, tendida verticalmente como un diafragma en el círculo formado por la unión de la córnea con la esclerótica, delante del cristalino. Presenta un orificio central, la *pupila*, de diámetro cambiante, que destaca por su color negro del resto del iris, cuya tonalidad varía con los individuos. Entre las capas que forman el iris existe una de fibras musculares lisas, de las cuales unas se disponen circularmente, y constituyen el *esfínter pupilar*, otras son radiadas, y forman el *músculo dilatador de la pupila*.

La *retina* es la túnica interna del ojo, de naturaleza nerviosa. Como las demás, es un segmento de esfera hueca con una cara externa aplicada a la coroides y una cara interna que se amolda a uno de los medios transparentes (*humor vítreo*). En la retina se distinguen tres zonas: la posterior, o *porción coroidea*, la media, o *porción ciliar*, y la anterior, o *porción irídea*. La porción coroidea (retina propiamente dicha) se extiende desde el nervio óptico hasta la ora serrata: en su parte posterior se observa la *papila*, que corresponde al punto de expansión del nervio (punto ciego) y la *mácula*, o mancha amarilla, punto de mayor agudeza visual. La porción ciliar es una delgada película que ha perdido sus elementos esenciales, y se extiende desde la ora serrata a los procesos ciliares.

Finalmente, la porción irídea, continuación de la anterior, más reducida y rudimentaria, termina revistiendo la cara posterior del iris transparente.

Constitución anatómica de la retina (fig. 2). Se trata, en realidad, de una expansión del nervio óptico, y en ella se combinan los elementos propiamente nerviosos con los que forman el armazón que los sostiene; se aprecian en ella diez capas, que simplificaremos en nuestra descripción. Esencialmente se compone de una capa externa, pigmentaria y otra capa interna, nerviosa. La primera está formada por células poligonales pigmentarias, adheridas por su base a la coroides. La segunda, o capa nerviosa, está constituida a su vez por tres zonas: la primera contiene las células visuales, los *conos* y los *bastoncillos*; por debajo de ella se halla la segunda zona con las *células bipolares*, o neuronas intermedias, a las que sigue la tercera zona, la de las *células ganglionares*, de las que parten las fibras que formarán el nervio óptico. Tanto los conos como los bastoncillos, células epiteliales diferenciadas, alargadas, dispuestas en hileras, como las estacas de una empalizada,

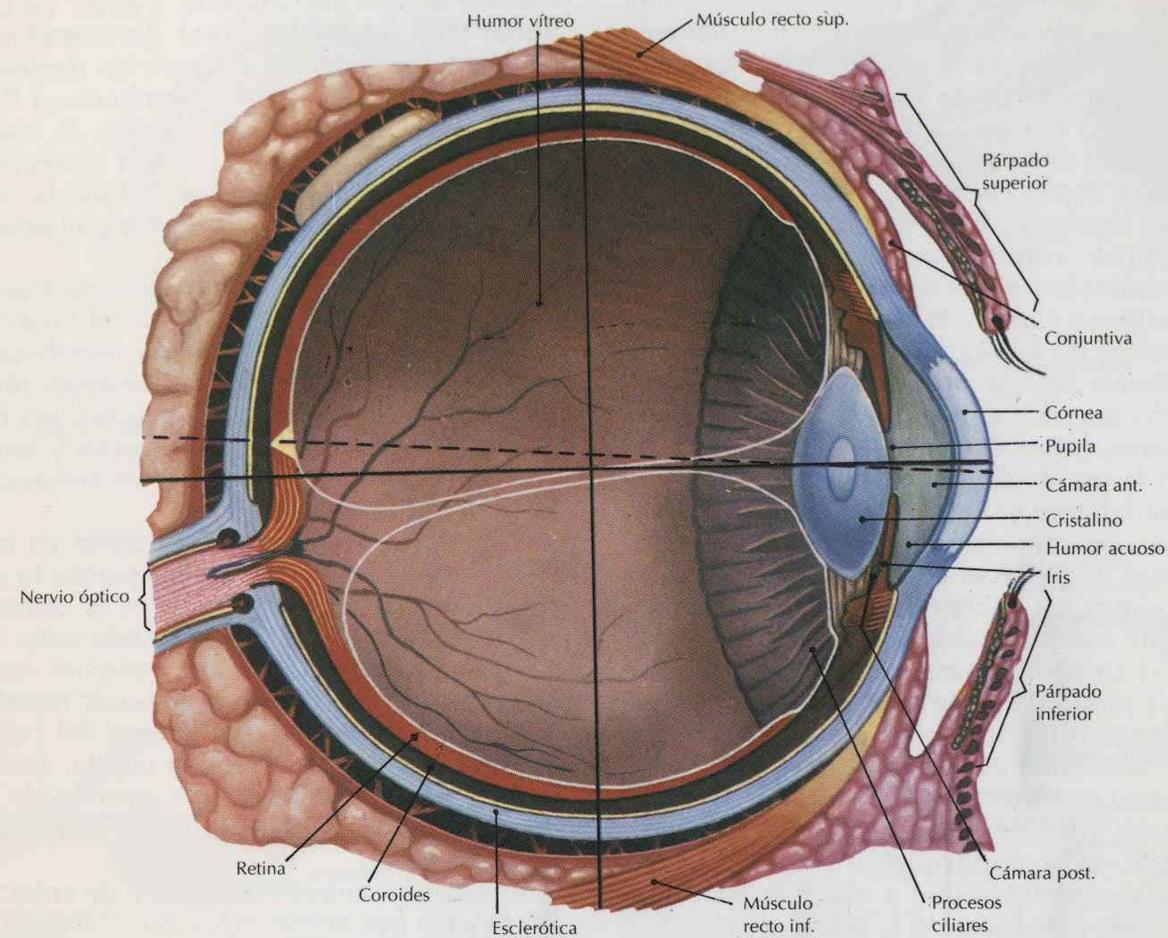


Fig. 1.- Ojo; sección media sagital.

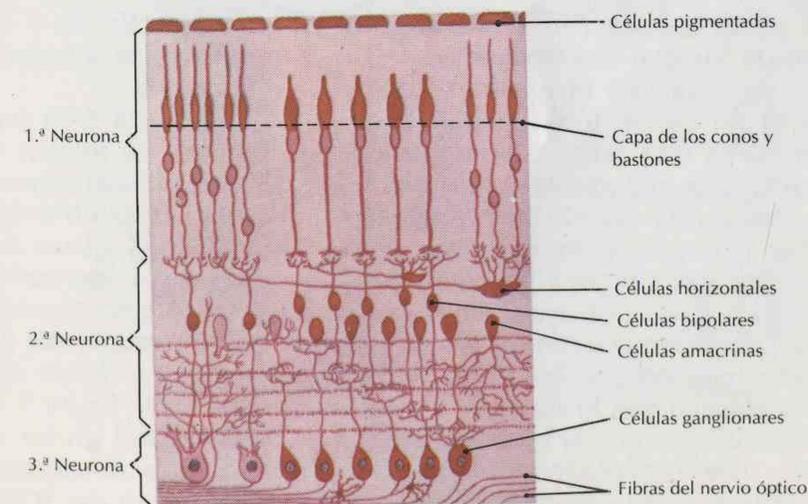


Fig. 2.- Retina; corte histológico.

son los elementos impresionables de la retina, especializados en la recepción de la energía luminosa. Los bastones poseen una materia colorante sensible a la luz, llamada *púrpura retiniana* o *rodopsina*. Ambos elementos emiten unas prolongaciones que se ponen en comunicación con las *neuronas bipolares* de la segunda zona que, a su vez, actúan como intermediarias con las de la capa siguiente. En la segunda zona se encuentran, además, *neuronas horizontales* o transversales, que asocian varias células de la primera capa, y también se halla un tipo especial de célula nerviosa, carente de cilindroje (*célula amacrina*). La tercera capa es de grandes *células ganglionares*, multipolares, cuyas dendritas están en conexión con la prolongación de las neuronas de la capa intermedia: sus cilindrojes forman las fibras de cuya agrupación nacerá el nervio óptico. Completan este conjunto de células nerviosas las células de neuroglia, elementos de sostén, análogos a los que se hallan en el cerebro. La estructura de la retina se halla profundamente modificada en la mancha amarilla, de modo que algunas capas han desaparecido y otras adelgazan de tal manera que los rayos luminosos llegan a las células visuales de un modo más directo y nítido: así resulta que su sensibilidad es 150 veces mayor que a nivel de las regiones más anteriores de la retina. Por esto se ha llegado a decir que «la mirada fija siempre la imagen sobre la fóvea». (Soula).

Los medios transparentes y refringentes del ojo (fig. 1). Constituyen el aparato de refracción del ojo y comprenden la *córnea*, el *humor acuoso*, el *crystalino* y el *cuerpo vítreo*.

De ellos ya se ha descrito la *córnea*; los otros tres, de los que nos ocupamos seguidamente, se sitúan en el espacio interior circunscrito por las tres tunicas opacas.

El *crystalino* es una lente biconvexa que constituye el más importante de los medios transparentes y está situado inmediatamente detrás de la pupila, entre el humor acuoso por delante y el cuerpo vítreo por detrás. Consta de dos caras convexas, cuya unión determina una circunferencia o ecuador que está en relación con las fibras de una membrana elástica que lo sostiene. Su naturaleza elástica hace que si bien se deforma fácilmente, puede recobrar rápidamente su forma primitiva. En su constitución intervienen una envoltura elástica o cápsula y un

epitelio que tapiza la cara posterior de la pared capsular anterior; las células de este epitelio se van prolongando a partir de un punto para formar las fibras del cristalino. Esta lente se mantiene en posición mediante un aparato suspensorio membranoso llamado *zónula* o *zona de Zinn* (fig. 2), integrado por fibras que siguen una dirección meridiana y que se extienden desde la ora serrata y los procesos ciliares hasta el ecuador del cristalino.

El *cuerpo vítreo* (fig. 1) es una masa transparente, esferoide, situada entre el cristalino y la retina; consta de una membrana (*hialoides*) y un contenido gelatinoso (*humor vítreo*), algo más denso que la clara de huevo, dispuesto en forma de gajos y atravesado en su parte central por un conducto (*conducto hialoideo*).

Entre la *córnea* y el cristalino existe un espacio, que el iris divide en dos partes; la situada entre la *córnea* y el iris es la *cámara anterior* (fig. 1), y la comprendida entre el iris y el cristalino, la *cámara posterior*. Ambas están llenas de *humor acuoso*, líquido incoloro transparente, que emana del cuerpo ciliar y que, a través de la pupila, circula de la cámara posterior a la anterior, de la cual emerge por conductillos que lo drenan hacia las venas.

El cristalino interviene en el acto de enfocar los objetos que se miran, es decir, acomoda el ojo para la visión lejana (se aplanan) o próxima (se abombar) (fig. 3). Este mecanismo es absolutamente involuntario e inconsciente y ocurre con la intervención indirecta del músculo ciliar que, al contraerse, atrae la *coroides* hacia adelante, con lo que se relaja el ligamento suspensorio, que mantiene tirante y aplanado el cristalino, y entonces se aumenta la convexidad de sus curvaturas.

En la figura 4 se representan las vías ópticas, que se inician en los receptores visuales retinianos; siguen los nervios ópticos, el quiasma óptico (en donde se cruzan la mitad de las fibras de un lado con las del opuesto), e ingresan por las cintillas ópticas en el tálamo, desde el cual se irradian hacia la corteza del lóbulo occipital (*cisura calcarina*), donde reside el centro de la visión. En la figura 5 se exponen las anomalías del globo ocular o del cristalino causantes de algunos defectos del ojo y el mecanismo de su corrección mediante lentes convergentes o divergentes.

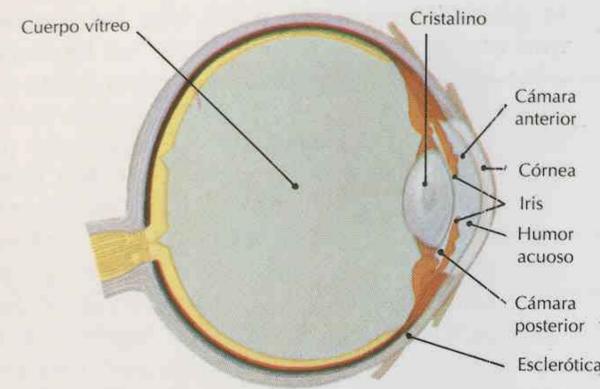


Fig. 1.- Medios transparentes y refringentes del ojo.

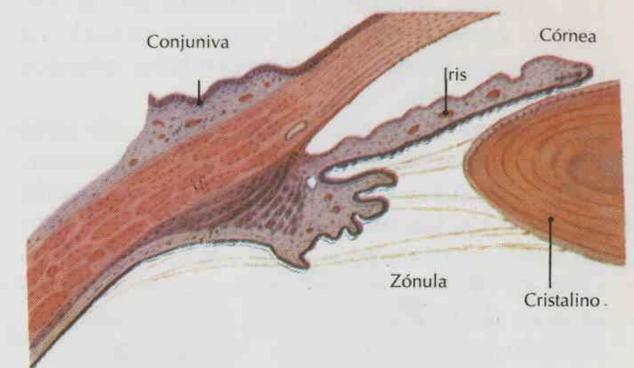


Fig. 2.- Aparato suspensorio del cristalino.

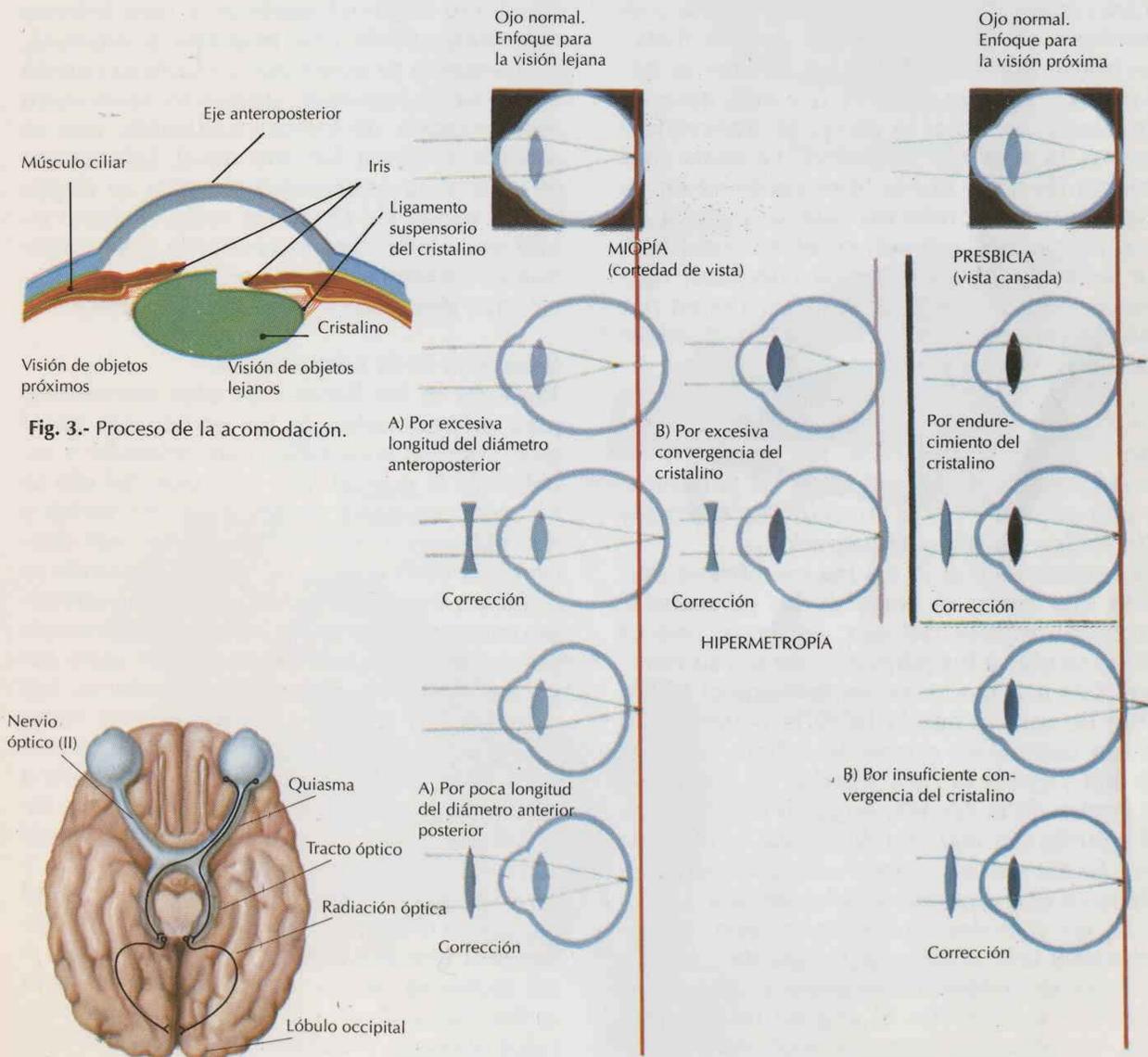


Fig. 3.- Proceso de la acomodación.

Fig. 4.- Vías ópticas.

Fig. 5.- Algunos defectos del ojo con sus oportunas correcciones.

Anejos del ojo

Los órganos dispuestos alrededor del globo ocular forman parte del aparato visual, ya que, de un modo u otro, están relacionados con su función.

En la zona cutánea de la región orbitaria (fig. 1) hallamos primero las *cejas*, eminencias arqueadas que corresponden al borde superior de las órbitas. La piel está provista de pelos implantados oblicuamente: su función es desviar hacia las sienes el sudor o el agua de lluvia que resbala de la frente.

Los *párpados* son dos pliegues musculofibrosos, movibles en sentido ascendente y descendente, situados delante del globo ocular. Son en número de dos, uno superior y otro inferior por ojo. Cada párpado presenta una cara anterior, cutánea, y una capa posterior, recubierta por una mucosa (*cara conjuntival*). Una parte del párpado se continúa con la piel vecina; la otra forma un borde libre; los dos bordes libres se hallan separados cuando el ojo está abierto, limitando un espacio alargado transversalmente, la *abertura palpebral*. La parte más interna de cada borde libre contiene en su interior unos conductos que se estudiarán con el aparato lagrimal; en el resto del borde se implantan unos pelos curvados, rígidos y sedosos, las *pestañas*, que tienen por misión proteger el ojo contra la introducción de cuerpos extraños flotantes en el aire.

Entre las capas que forman el párpado figuran unas láminas fibrosas, los *tarsos*, consideradas como el esqueleto de los párpados, y una capa de fibras musculares estriadas (*músculo elevador del párpado*).

La *conjuntiva* (fig. 2) es una membrana mucosa que tapiza el dorso de los párpados y la zona anterior del ojo, es decir, une el globo ocular a los párpados, de ahí su nombre. Esta mucosa se extiende desde el borde libre de cada párpado hasta el ecuador del globo ocular, en donde se refleja sobre sí misma y cubre la cara anterior de éste hasta el centro de la córnea, en cuyo lugar se une al epitelio corneal. Así dispuesta, la conjuntiva forma un *saco (saco conjuntival)* cuya abertura corresponde a la hendidura palpebral; las paredes se hallan estrechamente adosadas una a otra, de lo que resulta que el espacio comprendido entre ambas es en realidad capilar. En el ángulo interno del ojo, la conjuntiva forma un repliegue (semilunar) sobre el que se aplica la *carúncula lagrimal*.

Aparato lagrimal (fig. 3)

Lubrifica constantemente la conjuntiva con las lágrimas; consta de un órgano secretor, la *glándula lagrimal*, y las *vías lagrimales*, que conducen el excedente de las lágrimas a las fosas nasales. Alojada en una fosita situada en la parte externa del techo de la órbita, la glándula lagrimal se compone de una porción superior, orbitaria, y otra inferior, palpebral; los conductillos excretores se abren en el fondo del saco conjuntival superior. Las vías lagrimales se inician en los *puntos lagrimales*, a los que siguen los *conductos lagrimales*, el *saco lagrimal* y el *conducto nasal*. Los primeros son dos pequeños orificios situados en la parte más interna del borde libre de cada párpado. Los conductos lagrimales son prolongación de los puntos lagrimales y, por tanto, hay un conducto lagrimal superior y otro inferior que, después de una pequeña acodadura, convergen y se abren por un orificio común en el saco lagrimal, pequeño reservorio membranoso, de forma cilindroide, que se amolda al canal lácrimo nasal, labrado en el unguis: su extremidad superior se dispone en forma de fondo de saco, el resto sigue una dirección descendente y se continúa sin límites precisos con el conducto nasal, que desemboca en el meato inferior.

Músculos de la órbita (fig. 4)

También se les llama *músculos extrínsecos* para diferenciarlos de los contenidos en el globo ocular (*músculos ciliar, dilatador y esfínter de la pupila*). Los músculos del ojo se agrupan por pares: cuatro músculos rectos y dos oblicuos. Los rectos se insertan por dentro en el vértice de la órbita, desde donde se dirigen a insertarse en los puntos del contorno ecuatorial de la esclerótica que corresponden a su denominación: son el *recto superior*, el *inferior*, el *interno* y el *externo*. Los oblicuos, así llamados porque rodean transversalmente la esfera ocular, son dos: el *mayor* se extiende desde el vértice de la órbita a la pared interna, en donde se refleja para insertarse en el hemisferio posterior; el *menor* se inserta en la pared interna de la órbita y en el hemisferio posterior. Los músculos del ojo sólo comunican a éstos movimientos de rotación alrededor de un eje siempre fijo: a los rectos se deben los movimientos hacia arriba, hacia abajo y a los lados; a los músculos oblicuos, los desplazamientos que dirigen la córnea hacia afuera y abajo o hacia afuera y adentro.

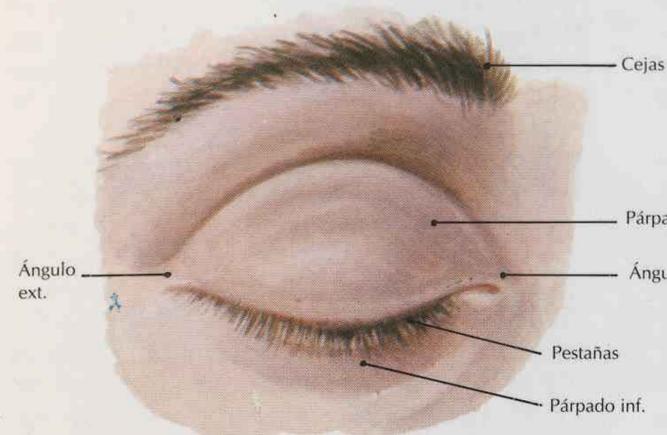


Fig. 1.- Cejas, párpados y pestañas.

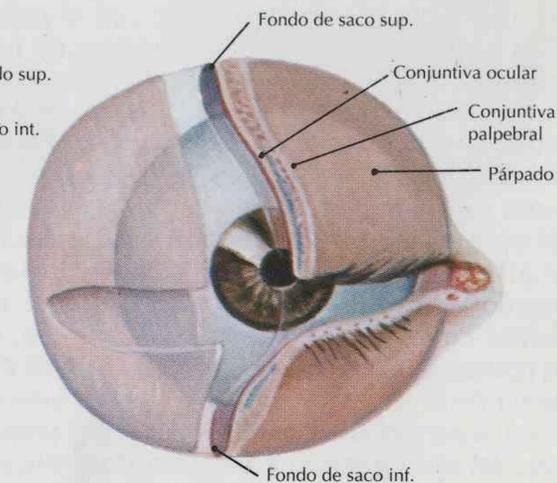


Fig. 2.- Conjuntiva.

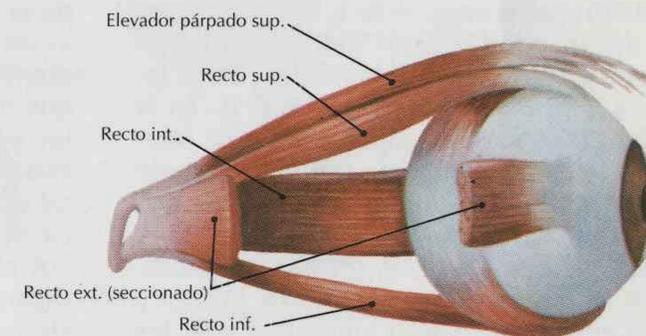


Fig. 4.- Músculos extrínsecos del ojo.

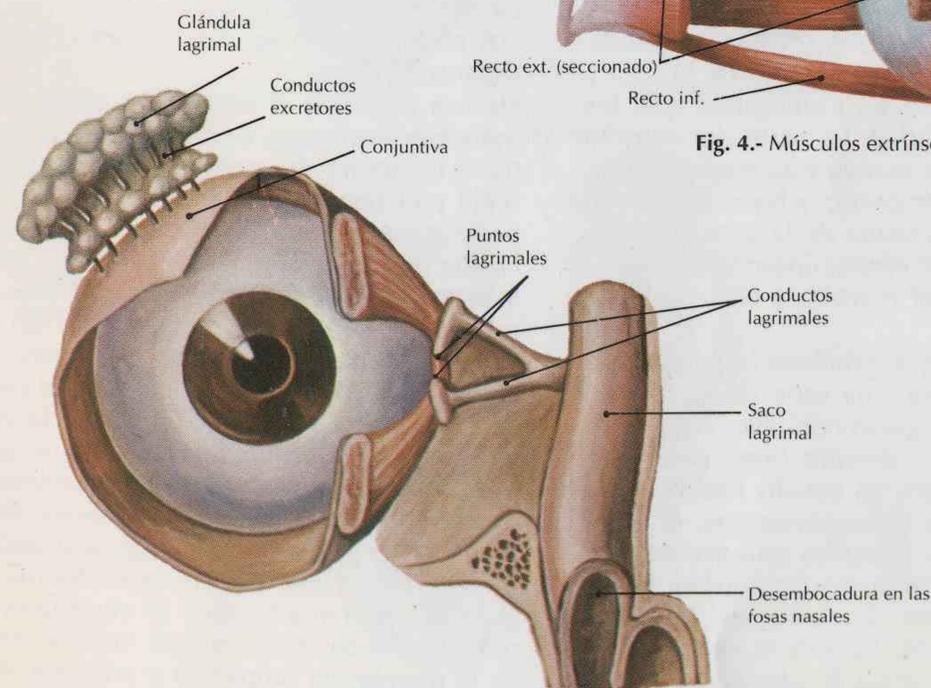


Fig. 3.- Aparato lagrimal.

SENTIDO DEL OÍDO

Es el sentido que nos permite percibir los sonidos. El aparato destinado a recibirlos y ser impresionado por ellos reside en sendos huesos laterales del cráneo, los *temporales*. Se divide en tres segmentos: *oído externo*, *oído medio* y *oído interno*, o laberinto (fig. 1).

El oído externo está constituido por el *pabellón de la oreja*, lámina cartilaginosa en forma de concha, con repliegues curvilíneos en la superficie cóncava y un orificio central que se continúa con el conducto auditivo externo, cuya parte más externa es cartilaginosa y ósea la más interna.

El oído medio es una cavidad ósea, estrecha y alta, cuya pared externa presenta una membrana fibrosa delgada y transparente, de forma circular, abombada hacia adentro, el *tímpano*, que separa el conducto auditivo externo de la caja del tímpano; la pared interna ósea separa el oído medio, o caja del tímpano, del oído interno, y presenta dos orificios o ventanas, la *ventana oval* y la *redonda*, que ponen en comunicación la caja del tímpano con el oído interno. La pared anterior ofrece un orificio que corresponde a la abertura interna de un conducto en forma de trompa que hace comunicar el oído medio con la faringe: es la *trompa de Eustaquio* (fig. 2). En la caja del tímpano se aloja la cadena de huesecillos del oído, extendida transversalmente desde el tímpano a la ventana oval: estos huesecillos, en número de tres, se llaman *martillo*, *yunque* y *estribo* y están suspendidos por ligamentos a las paredes de la caja y unidos entre sí por articulaciones que les prestan gran movilidad. La parte del martillo que corresponde al mango está englobada en la membrana del tímpano; la base del estribo se aplica a la membrana de la ventana oval. En estos dos huesecillos se insertan dos músculos, llamados del martillo y del estribo, a los que movilizan.

El oído interno (fig. 3) contiene la parte esencial, constituida por una serie de cavidades que forman un complejo conjunto, designado con el nombre de *laberinto óseo*, dentro de las cuales se alojan, en estado fresco, otros elementos blandos y membranosos, el *laberinto membranoso*. Entre las paredes de ambos laberintos se encuentra un líquido, la *perilinfá*; asimismo, en el interior del laberinto membranoso hay otro líquido, la *endolinfá*.

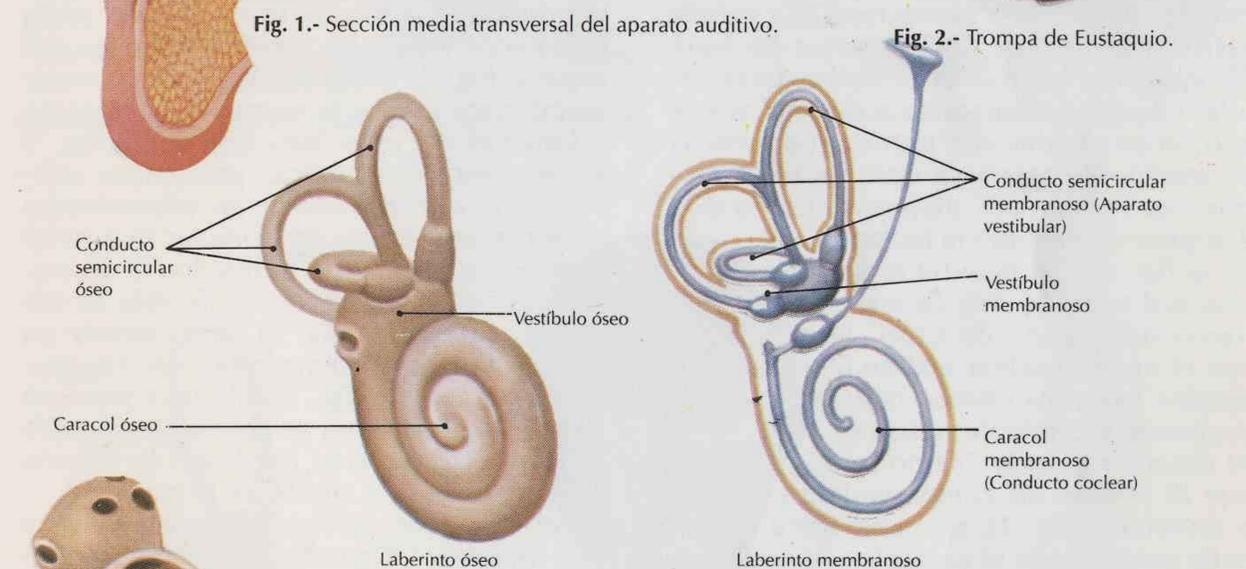
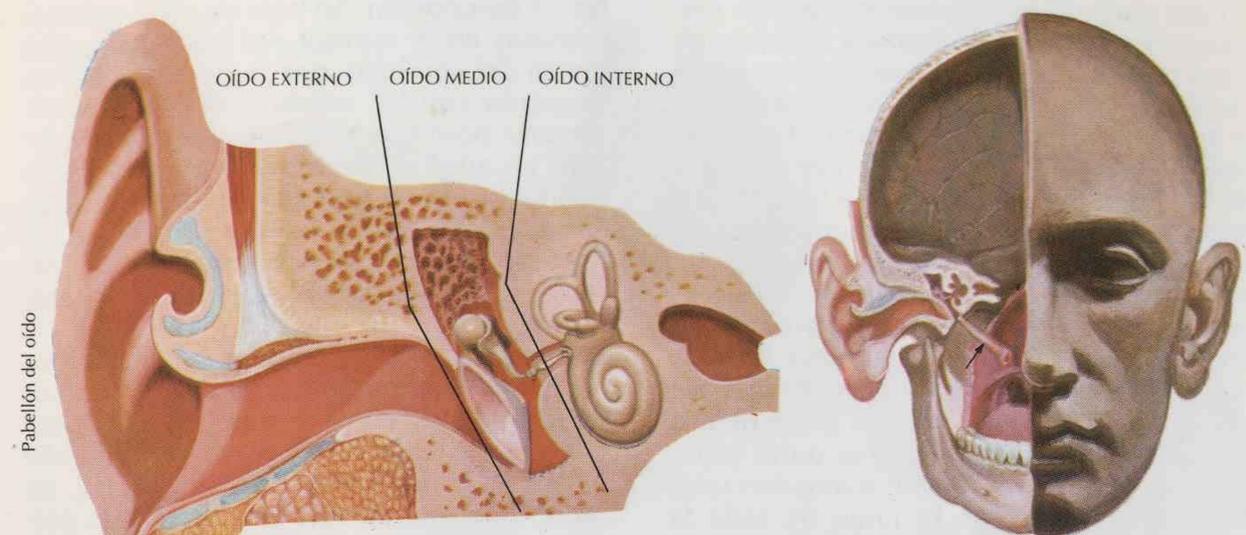
El laberinto óseo consta de una cámara central: el *vestíbulo óseo*, que se relaciona por detrás con unas galerías curvilíneas, los *conductos semicirculares óseos*, y por su parte anterior con otra galería de trayecto helicoidal, el *caracol óseo*. Los conductos semicirculares y el caracol óseo, con sus componentes membranosos que luego veremos, constituyen dos aparatos: el *vestibular* y el *coclear*, que funcionalmente nada tienen en común. El primero interviene en los reflejos posturales, de la estación normal y de la equilibración, y el segundo, en la audición.

El caracol óseo, también llamado *cóclea* por su semejanza con la concha del caracol vulgar, consta de un núcleo óseo o columbina central (*columela*), alrededor del cual se enrolla en espiral un tubo cónico (*lámina de los contornos*), cuyo vértice, que corresponde al del caracol, está cerrado y cuya base está abierta. Interiormente este tubo está recorrido por una lámina que describe un trayecto espiral (*lámina espiral*) (fig. 4), adosada a la columela por un borde, mientras el otro queda libre y, por tanto, no entra en contacto con la pared interna del tubo: de este modo la parte interna del caracol se halla dividida en dos rampas, una superior (*rampa vestibular*), que se abre en el vestíbulo, y otra inferior (*rampa timpánica*), que termina en la ventana redonda. Al borde libre de la lámina espiral se aplica, desde la base al vértice, un conducto membranoso, el *conducto coclear* o *caracol membranoso* (fig. 5), que no es cilíndrico, sino prismático triangular y ocupa precisamente el espacio que existe entre el borde libre de la lámina espiral y la pared del tubo óseo.

La descripción de la parte interna del caracol membranoso se completará con la del *órgano de Corti*. Hemos visto que el órgano del oído se compone efectivamente, de fuera adentro, de una parte receptora del sonido, el pabellón de la oreja y el conducto auditivo externo: de una parte transmisora formada por la cadena de huesecillos, y de una parte receptora, el oído interno, constituida por el caracol óseo y el membranoso. La parte receptora recibe y encauza la onda sonora sobre el tímpano (fase aérea), que transmite la vibración a la cadena de huesecillos y a la membrana de la ventana oval (fase mecánica); sobre ésta se apoya la base del estribo y todos los movimientos oscilatorios de la cadena de huesecillos se manifiestan por variaciones de la presión de la perilinfá primero, y de la endolinfá después (fig. 6). En la figura 7 se muestra la cooperación de los músculos: el martillo distiende la membrana timpánica y produce un aumento de la presión en el líquido laberíntico; el músculo del estribo afloja la membrana timpánica y disminuye la presión dentro del laberinto («músculo que escucha»).

La descripción de la parte interna del caracol membranoso se completará con la del *órgano de Corti*.

Hemos visto que el órgano del oído se compone efectivamente, de fuera adentro, de una parte receptora del sonido, el pabellón de la oreja y el conducto auditivo externo: de una parte transmisora formada por la cadena de huesecillos, y de una parte receptora, el oído interno, constituida por el caracol óseo y el membranoso. La parte receptora recibe y encauza la onda sonora sobre el tímpano (fase aérea), que transmite la vibración a la cadena de huesecillos y a la membrana de la ventana oval (fase mecánica); sobre ésta se apoya la base del estribo y todos los movimientos oscilatorios de la cadena de huesecillos se manifiestan por variaciones de la presión de la perilinfá primero, y de la endolinfá después (fig. 6). En la figura 7 se muestra la cooperación de los músculos: el martillo distiende la membrana timpánica y produce un aumento de la presión en el líquido laberíntico; el músculo del estribo afloja la membrana timpánica y disminuye la presión dentro del laberinto («músculo que escucha»).



El oído interno es la parte esencial del órgano del oído, pues contiene el aparato nervioso terminal, muy complejo, llamado *órgano de Corti* (fig. 1), que se aloja en el caracol membranoso. Observado éste en corte transversal, adopta la forma prismática triangular, con el vértice aplicado al borde de la lámina espiral y la base a la pared externa del caracol. Pueden estudiarse en él las siguientes partes: *membrana de Reissner*, *membrana basilar* y *ligamento espiral*, que forman las tres paredes del prisma. Sobre la membrana basilar descansa la parte más importante o compleja, constituida por los siguientes elementos: unos arcos de dos piezas o pilares unidos por su parte superior, que limitan un espacio triangular: tales arcos se extienden a lo largo de toda la membrana basilar y construyen una galería helicoidal (*túnel de Corti* o *rampa coclear*). Flanqueando los pilares se hallan unas células ciliadas (*corpúsculos acústicos*) que se apoyan en un armazón formado por células de sostén. El órgano de Corti está cubierto por una marquesina (*membrana tectoria*).

En la figura 2 se muestra el trayecto de las vías auditivas. Se inician en las células ciliadas del órgano de Corti. Se continúan con el nervio coclear y el auditivo y se extienden hasta los centros bulbares (*núcleos cocleares*) y cerebrales (*tálamo*).

Al describir el oído interno se ha precisado que lo forman un compartimiento central, el *vestíbulo* (fig. 3), que comunica por su parte anterior con el caracol, destinado a la audición, y por su parte posterior, con tres galerías en forma de arco, los canales semicirculares, que, con su componente membranoso, constituyen el aparato vestibular, el cual consta de: *utrículo*, *sáculo* y *conductos semicirculares membranosos*. El utrículo es una vesícula aplanada contenida en el vestíbulo óseo. Por su parte superior recibe las dos extremidades de cada uno de los arcos que forman los conductos semicirculares. El sáculo, otra vesícula situada bajo el utrículo, está unido por su parte inferior a la porción inicial del conducto coclear y por su parte superior se prolonga con un estrecho conducto (*conducto endolinfático*), que también comunica con el utrículo y que, en su porción terminal, se sitúa bajo la duramadre cerebral. Es un órgano rudimentario.

Los conductos semicirculares membranosos se encuentran dentro de los conductos semicirculares óseos, que sólo citamos al ha-

blar del laberinto. Ahora vamos a completar su descripción. Se trata de unas galerías labradas en el espesor del hueso, situadas detrás del vestíbulo, que se designan por su situación con los nombres de *canal semicircular posterior*, *canal semicircular superior* y *canal semicircular externo*. Cada conducto puede describirse como un tubo curvado en forma de arco de círculo, cuyos extremos, uno de ellos ensanchado en forma de ampolla, desembocan en el vestíbulo óseo.

Los conductos semicirculares membranosos, en el interior de los canales semicirculares óseos, se orientan naturalmente, como aquéllos; existe un *conducto semicircular superior*, otro *posterior* y otro *lateral*, de modo que están contenidos en planos perpendiculares entre sí, es decir, que están orientados según las tres dimensiones del espacio (fig. 4). Cada conducto semicircular membranoso tiene la misma configuración y longitud del tubo óseo que lo alberga, y sus extremos desembocan por sendos orificios en el *utrículo*; una de las extremidades presenta una dilatación ampular que coincide con la ósea, en el punto donde desemboca en el utrículo. Dentro de éste se encuentra la *mácula* (fig. 5), que consiste en un engrosamiento formado por células neuroepiteliales ciliadas, recubiertas por una membrana gelatinosa sembrada de cristales de carbonato cálcico (*otolitos*); la mácula es excitable por la acción de la gravedad.

En el sáculo se alberga la *cresta acústica* (fig. 5), relieve formado por células ciliadas contenidas en una masa gelatinosa; del extremo inferior de las células nacen prolongaciones que forman las fibras nerviosas. Como la mancha acústica, la cresta acústica corresponde a las divisiones terminales del nervio vestibular.

El aparato vestibular es el punto de partida de sensaciones que proporcionan información constante sobre la posición en el espacio de la cabeza y del cuerpo que, junto con las impresiones visuales y táctiles, dan a conocer las variaciones de situación que experimenta el cuerpo y desencadena reacciones automáticas, que tienden al mantenimiento del equilibrio (fig. 6), en colaboración con la contracción sinérgica de los músculos antagonistas.

Las vías vestibulares nacen de distintas partes del vestíbulo membranoso, desde donde convergen para formar el ramo vestibular del nervio auditivo, y terminan en el bulbo (*núcleos vestibulares*) y en el cerebelo.

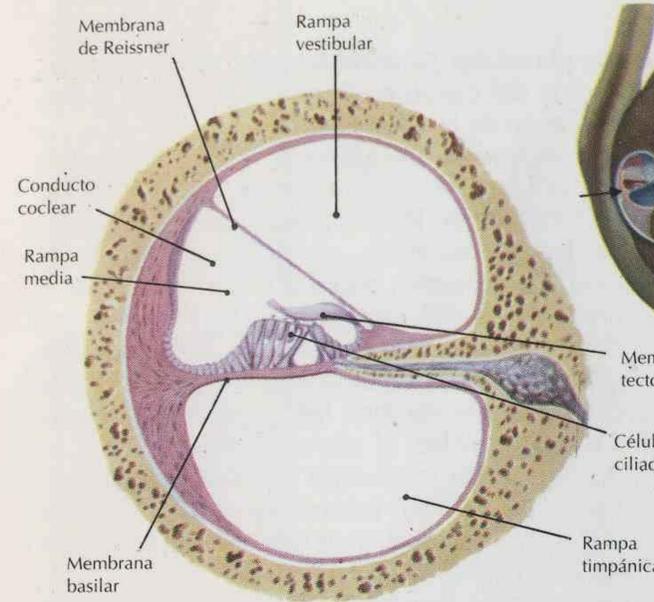


Fig. 1.- El órgano de Corti y su emplazamiento en el caracol óseo.

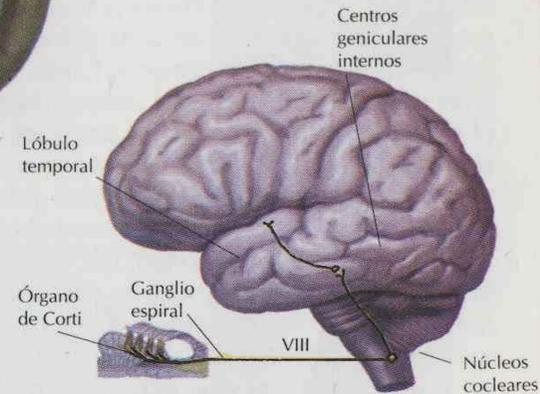


Fig. 2.- Vías auditivas.

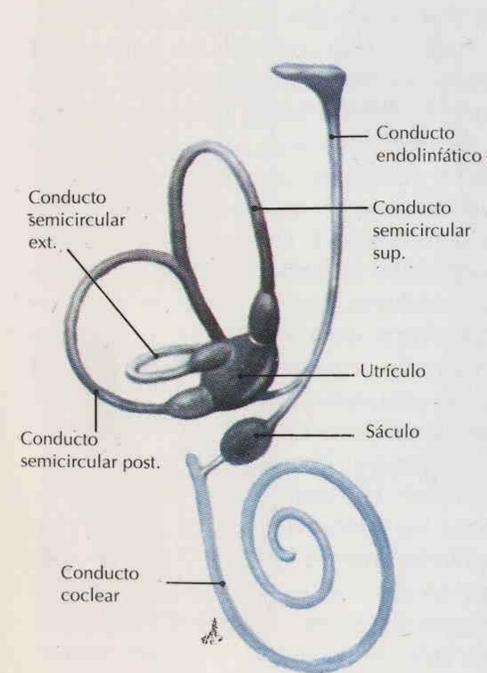


Fig. 3.- Aparato vestibular.

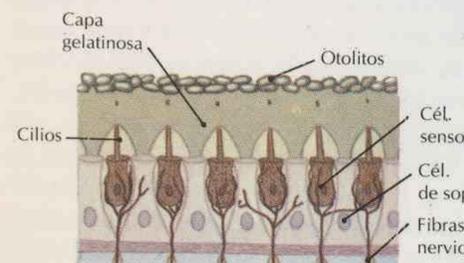


Fig. 5.- Mácula, cresta acústica: corte esquemático.

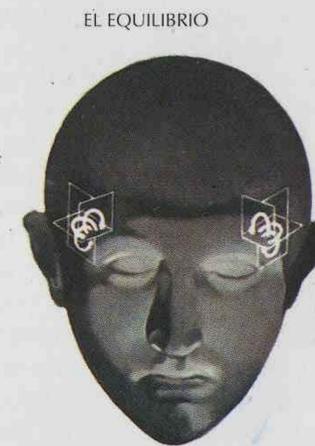


Fig. 4.- Emplazamiento craneal de los canales semicirculares.

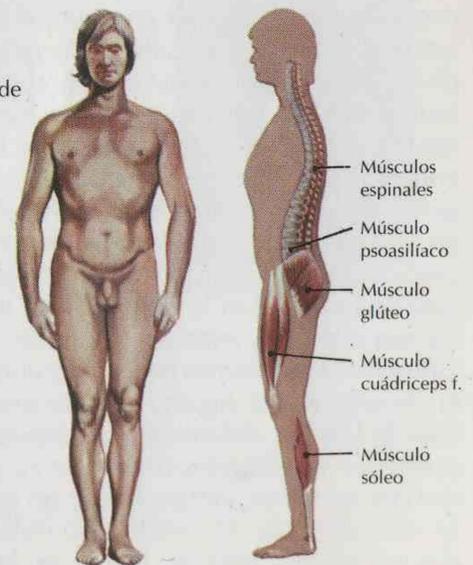


Fig. 6.- Estación normal. Grupos musculares que contribuyen a su mantenimiento.

Sistema humoral o endocrino

Es el conjunto de glándulas especializadas en la elaboración de sustancias que se vierten en la sangre o que actúan directamente sobre los centros nerviosos.

Estas secreciones se componen de cuerpos químicos definidos, cuya reunión constituye la secreción interna propia de cada glándula y que recibe el nombre de *hormona*. Existe una relación muy estrecha entre el sistema humoral y el nervioso, de modo que los impulsos nerviosos y la función hormonal no representan mecanismos diferentes, sino que bien puede hablarse de una acción única neurohormonal (*correlación neurohormonal*). Las hormonas se transforman en la sangre, a la que proporcionan cualidades especiales que hacen reaccionar de modo diverso al sistema nervioso, que es, en definitiva, el que actúa sobre el tejido terminal (Marañón). En algún caso (*hipófisis* y quizás otros), la hormona actúa directamente sobre los centros nerviosos (*neurocrinia*). Conviene añadir que también existen hormonas elaboradas por órganos no especializados o difusos (*neuroglia, conjuntivo*), y también por estructuras no permanentes (*placenta, cuerpo lúteo*). Dejando aparte la verosímil, pero no demostrada actividad endocrina de algunos órganos que luego citaremos, exponemos a continuación las glándulas consideradas hoy como de secreción interna.

La *hipófisis* o glándula pituitaria es un órgano ovoideo situado en una depresión del esfenoides (*silla turca*), bajo el encéfalo; está unida al cerebro mediante un tallo (*tallo pituitario*). Se divide en dos porciones: un segmento anterior (*adenohipófisis*) y otro posterior (*neurohipófisis*). Se admite además que la parte intermedia entre ambos segmentos constituye una tercera porción (*lóbulo intermedio*). La hipófisis segrega una hormona (*somatotropa*) que estimula el crecimiento del cuerpo y otras dos (*gonadotropas*) que estimulan la actividad de las glándulas sexuales. Es, además, un centro de conexión entre los sistemas nervioso y endocrino.

El *tiroides* es un órgano voluminoso, situado bajo la laringe, delante de la tráquea. Está formado por dos lóbulos unidos en su parte inferior por un istmo, del cual nace un tercer lóbulo muy delgado. El tiroides estimula la actividad metabólica general, influye en la morfogénesis y en el crecimiento e interviene en los intercambios minerales (calcio, fósforo).

Las *paratiroides*, en número de cuatro, del tamaño de un grano de trigo, están situadas en la parte posterior del tiroides cerca de sus bordes.

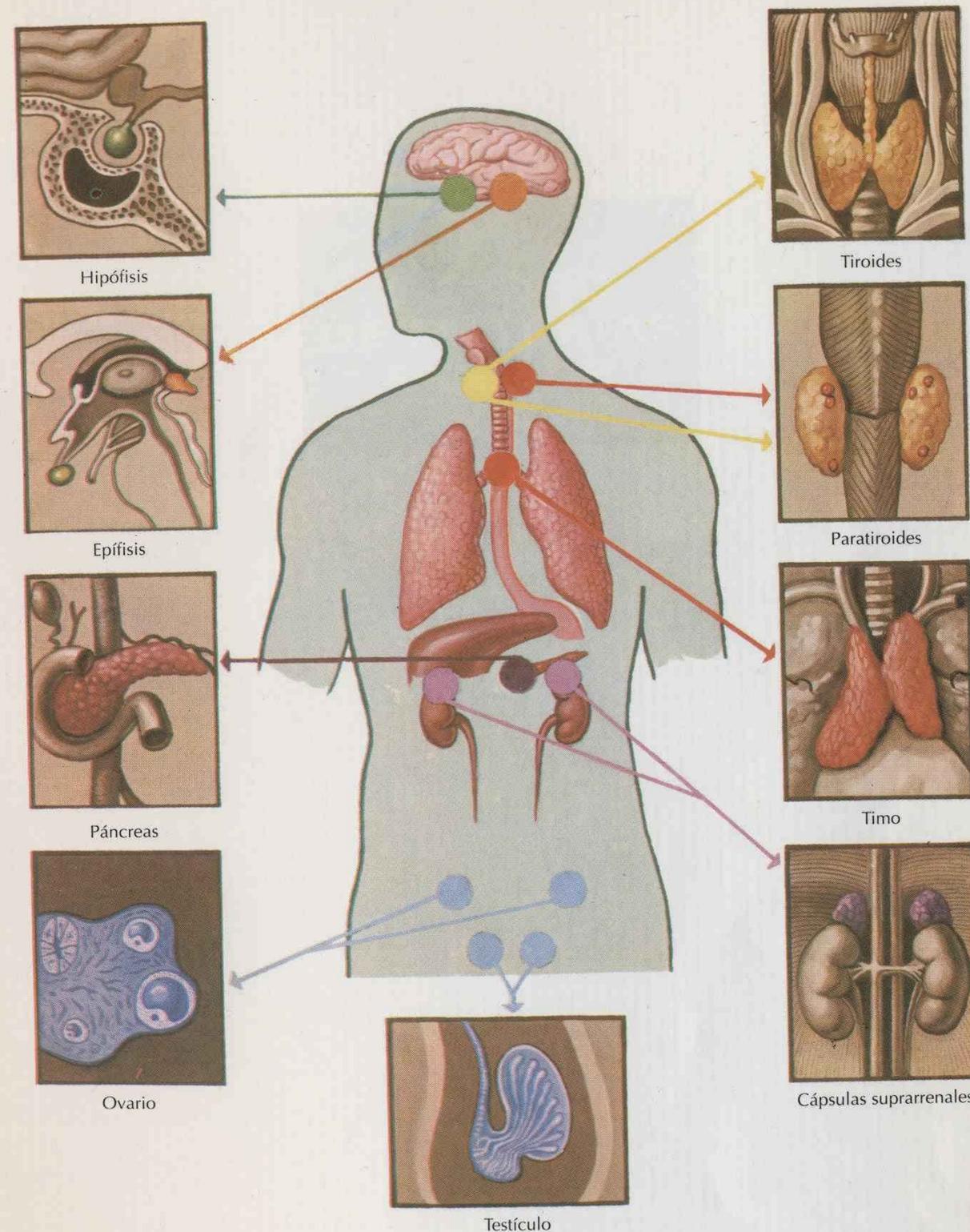
Las glándulas paratiroides regulan la concentración del calcio en la sangre (aumento o disminución de la calcemia).

El *páncreas* es una glándula exocrina y endocrina. Como exocrina fue descrita al tratar concretamente de los anejos del aparato digestivo. Conocemos, pues, su forma y situación y añadiremos ahora que entre las células productoras del jugo pancreático existen los llamados islotes de Langerhans, formados por acúmulos de células ricamente irrigadas por capilares que reciben las hormonas elaboradas por aquéllas. El páncreas interviene en la regulación de la glucosa en la sangre (*glucemia*) mediante dos hormonas: la *insulina*, que disminuye su nivel, y el *glucagon*, que tiende a aumentarlo.

Las *cápsulas suprarrenales* son dos órganos de forma piramidal que se encuentran aplicados sobre cada uno de los polos superiores renales. Al corte se distinguen dos partes bien diferenciadas, la *corteza* y la *médula*. La primera se halla formada por tres capas de células que se disponen concéntricamente y que segregan hormonas de distintas clases. La médula, a su vez, consta de cordones celulares, vasos venosos y fibras nerviosas. Las hormonas segregadas son la *adrenalina* y la *noradrenalina* por parte de la médula; la corteza elabora la *aldosterona* y la *cortisona*. Las primeras actúan sobre el metabolismo de los glúcidos y sobre las vísceras en acción comparable al estímulo del simpático; las segundas regulan el metabolismo del sodio y del potasio.

Hormonas sexuales. El testículo y el ovario contienen, entre los componentes celulares que producen los gametos, otras agrupaciones, llamadas *células intersticiales*, especializadas en la secreción de hormonas masculinas y femeninas, respectivamente, que entran en actividad al iniciarse la pubertad, y obran favoreciendo el desarrollo sexual y los caracteres típicos de cada sexo.

La acción endocrina de la *epífisis* es discutida: algunos descartan su actividad endocrina, otros defienden su intervención hormonal basándose en datos histológicos, clínicos y experimentales. Es un reducido órgano situado en la entrada del ventrículo medio, que a partir de la pubertad se hace inactivo. En cuanto al *timo*, existe discordancia en los resultados experimentales respecto a su función endocrina, si bien últimamente se habla de un factor humoral tímico. Está situado entre el cuello y el tórax y alcanza su mayor desarrollo en la adolescencia.



Emplazamiento de las distintas glándulas endocrinas.

**CUADRO
DE MATERIAS
E ÍNDICE**

EL ESQUELETO

| | |
|---|-----|
| Constitución del esqueleto. | |
| Hueso y cartilago..... | A/1 |
| La cabeza ósea (I) | A/2 |
| La cabeza ósea (II). El hueso hioides | A/3 |
| Las vértebras. La columna vertebral..... | A/4 |
| El tórax. La cintura torácica | A/5 |
| El miembro superior o torácico | A/6 |
| El miembro inferior o pélvico | A/7 |
| La pelvis. La cintura pélvica | A/8 |

LAS ARTICULACIONES

| | |
|---|-----|
| Clasificación. Elementos articulares..... | B/1 |
|---|-----|

EL SISTEMA MUSCULAR

| | |
|--|-----|
| Músculos de fibra estriada. Músculos de la cabeza y del cuello..... | C/1 |
| Musculatura superficial del cuerpo | C/2 |
| Músculos de fibra estriada de función ajena a la locomoción. Músculos de fibra lisa (músculos viscerales)..... | C/3 |

EL SISTEMA CIRCULATORIO

| | |
|--|-----|
| El corazón | D/1 |
| La circulación intracardíaca. Circuitos circulatorios | D/2 |
| Las arterias, las venas y los capilares. Los vasos más importantes | D/3 |
| Vasos y glanglios. El bazo | D/4 |

EL APARATO DE LA RESPIRACIÓN Y DE LA FONACIÓN

| | |
|--|-----|
| Laringe. Tráquea. Bronquios. Pulmones. Las pleuras..... | E/1 |
| Relación cardiopulmonar. Constitución anatómica de los pulmones | E/2 |

EL APARATO DIGESTIVO

| | |
|--|-----|
| El tubo digestivo (I). Boca, faringe | F/1 |
| El tubo digestivo (II). Esófago. Estómago. Intestino delgado (o yeyunoíleon) | F/2 |

| | |
|--|-----|
| El tubo digestivo (III). Intestino grueso (ciego, colon, recto) | F/3 |
| Anejos del tubo digestivo (glándulas salivares, hígado, páncreas)..... | F/4 |

EL APARATO UROGENITAL

| | |
|--|-----|
| Los órganos urinarios | G/1 |
| Los órganos genitales masculinos | G/2 |
| Los órganos genitales femeninos..... | G/3 |

EL PERITONEO

| | |
|--------------------------|-----|
| Disposición general..... | H/1 |
|--------------------------|-----|

EL SISTEMA NERVIOSO

| | |
|---|-----|
| Sistema nervioso central (I). Neuroeje, meninges..... | I/1 |
| Sistema nervioso central (II). El encéfalo. (A). Cerebro..... | I/2 |
| Sistema nervioso central (III). El encéfalo (B). Istmo del encéfalo, cerebelo, bulbo raquídeo | I/3 |
| Sistema nervioso central (IV). La médula | I/4 |
| Sistema nervioso periférico (I). Los nervios craneales | I/5 |
| El sistema nervioso periférico (II). Los nervios raquídeos..... | I/6 |
| El sistema simpático y el parasimpático | I/7 |

LOS SENTIDOS

| | |
|---|-----|
| El olfato | J/1 |
| El gusto..... | J/2 |
| El tacto | J/3 |
| La vista (I). El globo ocular | J/4 |
| La vista (II) | J/5 |
| La vista (III). Los anejos del ojo..... | J/6 |
| El oído (I). Oído externo. Oído medio. Oído interno. Órganos que alojan | J/7 |
| El oído (II). El órgano de Corti. El equilibrio ... | J/8 |

SISTEMA HUMORAL O ENDOCRINO

| | |
|--|-----|
| Las glándulas de secreción interna | K/1 |
|--|-----|

SERIE A

- A/1 El esqueleto
- A/2 »
- A/3 »
- A/4 »
- A/5 »
- A/6 »
- A/7 »
- A/8 »

SERIE B

- B/1 Las articulaciones

SERIE C

- C/1 El sistema muscular
- C/2 » »
- C/3 » »

SERIE D

- D/1 El sistema circulatorio
- D/2 » »
- D/3 » »
- D/4 » » linfático

SERIE E

- E/1 El aparato de la respiración y de la fonación.
- E/2 El aparato de la respiración y de la fonación.

SERIE F

- F/1 El aparato digestivo
- F/2 » »
- F/3 » »
- F/4 » »

SERIE G

- G/1 El aparato urogenital
- G/2 » »
- G/3 » »

SERIE H

- H/1 El peritoneo

SERIE I

- I/1 El sistema nervioso (cerebroespinal)
- I/2 El sistema nervioso (cerebroespinal)
- I/3 El sistema nervioso (cerebroespinal)
- I/4 El sistema nervioso (cerebroespinal)
- I/5 El sistema nervioso (cerebroespinal)
- I/6 El sistema nervioso (cerebroespinal)
- I/7 El sistema nervioso (cerebroespinal)

SERIE J

- J/1 Los sentidos
- J/2 »
- J/3 »
- J/4 »
- J/5 »
- J/6 »
- J/7 »
- J/8 »

SERIE K

- K/1 Sistema humoral o endocrino